

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN BATANG SORGUM MANIS  
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench) TERHADAP RENDEMEN DAN BRIX NIRA  
YANG DIHASILKAN**

**Oleh :**

**RIZKA DWI PUTRIANTI**

**G 62107033**



**PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN BATANG SORGUM MANIS  
(*Sorghum bicolor* (L.) Moench) TERHADAP RENDEMEN DAN BRIX NIRA  
YANG DIHASILKAN**

**OLEH:**

**RIZKA DWI PUTRIANTI**

**G 621 07 033**

**Skripsi Hasil Penelitian  
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar  
Sarjana Teknologi Pertanian**

**Pada**

**Program Studi Keteknikan Pertanian  
Jurusan Teknologi Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : Pengaruh Lama Penyimpanan Batang Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L) Moench) Terhadap Rendemen Dan Brix Nira Yang Dihasilkan.

**Nama** : Rizka Dwi Putrianti

**Stambuk** : G.62107033

**Program Studi** : Keteknikan Pertanian

**Jurusan** : Teknologi Pertanian

Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc  
NIP. 19631231 198811 1 005

Dr.Ir.Supratomo. DEA  
NIP. 19560417 198203 1 003

Mengetahui

Ketua Jurusan

Ketua Panitia

Teknologi Pertanian

Ujian Sarjana

Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS  
NIP. 19570923 198312 2 001

Dr. Iqbal,STP, M.Si  
NIP. 19781225 200212 1 001

**Tanggal Pengesahan :** Februari 2013

## ABSTRAK

**RIZKA DWI PUTRIANTI** (G62107033) Pengaruh Lama Penyimpanan Batang Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Terhadap Rendemen Dan Brix Nira yang Dihasilkan (Dibawah Bimbingan **SALENGKE** dan **SUPRATOMO**).

Tanaman sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench ) merupakan tanaman yang memiliki banyak kegunaan. Salah satu bagian dari tanaman sorgum manis yang memiliki kegunaan adalah batang yang apabila diperas akan menghasilkan nira. Nira sorgum manis memiliki brix antara 15 % - 21 %. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penyimpanan batang sorgum manis terhadap rendemen dan brix nira yang dihasilkan. Penelitian dilakukan pada bulan April sampai Mei 2012 di PT. Sinar Indonesia Merdeka (SINDOKA) Jln. Trans Sulawesi, Korondeme Desa Teromu, Kecamatan Mangkutana, Kabupaten Luwu Timur. Penelitian ini dilakukan dengan perlakuan sebagai berikut: lama penyimpanan batang sebelum pemerasan (0,2,4, dan 6 hari), jenis varietas (NTJ2 dan ICSR), kondisi penyinaran (terkena sinar matahari langsung dan tidak terkena sinar matahari langsung), dan lokasi ruas pada batang (bawah, tengah dan atas), parameter yang diamati meliputi rendemen nira dan kadar padatan terlarut (°brix). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa brix pada batang bagian bawah lebih tinggi daripada batang bagian tengah dan bagian atas. Semakin lama batang sorgum disimpan dan terkena sinar matahari maka brix akan semakin turun. Agar rendemen yang dihasilkan tinggi maka sebaiknya batang langsung diperas setelah dipanen.

**Kata Kunci :** *Sorgum Manis, Lama Penyimpanan, Brix, Penyinaran*



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas karunia yang diberikanNya sehingga penulis dapat menjalani perkuliahan dan mengakhiri masa perkuliahan serta dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Pertanian di Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar dengan judul “PENGARUH LAMA PENYIMPANAN BATANG SORGUM MANIS (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) TERHADAP RENDEMEN DAN BRIX NIRA YANG DIHASILKAN”.

Tulisan ini merupakan hasil penelitian lapangan dengan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Salengke, M.Sc dan Bapak Dr. Ir. Supratomo, DEA sebagai dosen pembimbing yang telah banyak memberikan ilmu, petunjuk, pengarahan, bimbingan, saran dan dorongan semangat sejak pelaksanaan penelitian sampai selesainya penyusunan skripsi ini.
2. Secara khusus kepada Ayahanda Amiruddin Situju, SE dan Ibunda Nurhayati atas segala perhatian dan kasih sayangnya, dorongan moril dan materil serta doa yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
3. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Pertanian angkatan 2007 atas bantuan dan dorongannya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan adanya masukan dari pembaca apabila terdapat kesalahan/kekeliruan dalam penulisan skripsi ini, dan semoga skripsi ini bermanfaat adanya.

Makassar, Januari 2013

**RIZKA DWI PUTRIANTI**

## RIWAYAT HIDUP



**Rizka Dwi Putrianti** dilahirkan di Ujung Pandang pada tanggal 01 Agustus 1989 sebagai anak kedua dari empat bersaudara dari pasangan Amiruddin Situju, SE dan Nurhayati.

Pendidikan formal yang pernah diikuti antara lain :

1. Pada tahun 1994 sampai tahun 1995, terdaftar sebagai murid di TK Merpati Pos Makassar.
2. Pada tahun 1995 sampai tahun 2001, terdaftar sebagai murid di SD Negeri Mangkura II Makassar.
3. Pada tahun 2001 sampai tahun 2004, terdaftar sebagai murid di SLTP Negeri 03 Makassar.
4. Pada tahun 2004 sampai tahun 2007, terdaftar sebagai murid di SMA Negeri 03 Makassar.

Melalui proses Jalur SPMB pada tahun 2007 diterima sebagai mahasiswa Universitas Hasanuddin di Fakultas Pertanian, Jurusan Teknologi Pertanian, Program Studi Keteknikan Pertanian.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>x</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sorgum Manis (Sweet Sorghum) .....	3
2.1.1 Kelebihan Sorgum Manis .....	5
2.1.2 Klasifikasi Sorgum Manis .....	6
2.2 Morfologi Sorgum Manis .....	7
2.2.1 Akar .....	7
2.2.2 Biji .....	8
2.2.3 Batang .....	9
2.2.4 Daun .....	9
2.2.5 Bunga .....	9
2.2.6 Golongan .....	10
2.2.7 Budidaya Ratoon .....	11
2.3 Umur Tanaman Sorgum Manis .....	11
2.4 Rendemen .....	14
2.5 Brix .....	14
2.6 Penyimpanan Sorgum Manis .....	15

2.7 Nira .....	16
2.8 Komposisi Sorgum Manis .....	17
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Waktu dan Tempat .....	19
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.3 Metode Penelitian .....	19
3.4 Prosedur Penelitian .....	20
3.5 Parameter Pengamatan .....	21
3.5.1 Dimensi (Panjang, Diameter, dan Berat) .....	21
3.5.2 Volume Fresh Juice .....	21
3.5.3 Brix .....	21
3.5.4 Rendemen .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Pengaruh Penyimpanan Terhadap Berat .....	23
4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan dan Penyinaran Terhadap Brix .....	25
4.3 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Rendemen .....	27
4.4 Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Brix dan Rendemen .....	30
4.4.1 Pengaruh Ruas Terhadap Brix .....	30
4.4.2 Pengaruh Ruas Terhadap rendemen .....	31
<b>V. PENUTUP</b>	
5.1 Kesimpulan .....	32
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	33
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
Tabel 1	Kandungan Nutrisi dari Sorgum Dibanding Beberapa Tanaman Pangan Lainnya .....	6
Tabel 2	Rata-rata Luas Tanam dan Produktivitas Sorgum di Beberapa Daerah Sentra Sorgum di Indonesia .....	13
Tabel 3	Komposisi Nira Sorgum dan Nira Tebu .....	17

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
Gambar 1	Diagram Alir Prosedur Penelitian.....	22
Gambar 2	Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas NTJ 2 tidak terkena sinar matahari .....	23
Gambar 3	Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas NTJ 2 terkena sinar matahari .....	23
Gambar 4	Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas ICSR tidak terkena sinar matahari .....	24
Gambar 5	Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas ICSR terkena sinar matahari .....	24
Gambar 6	Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2 .....	25
Gambar 7	Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2 .....	25
Gambar 8	Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas ICSR .....	26
Gambar 9	Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas ICSR .....	26
Gambar 10	Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2 .....	28
Gambar 11	Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2 .....	28
Gambar 12	Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas ICSR .....	29
Gambar 13	Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas ICSR .....	29
Gambar 14	Grafik Pengaruh ruas Terhadap Brix .....	30
Gambar 15	Grafik Pengaruh Ruas Terhadap Rendemen .....	31
Lampiran 4.	Gambar Pemanenan, Pemerasan dan Pengukuran Hasil Perasan..	46

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
<b>Lampiran 1. Varietas NTJ 2</b>		
1.1	Rata-rata Perubahan Berat NTJ2 Tidak Terkena Sinar Matahari.....	35
1.2	Rata-rata Perubahan Berat NTJ2 Terkena Sinar Matahari.....	36
1.3	Rata-rata Brix NTJ2 Tidak Terkena Sinar Matahari .....	37
1.4	Rata-rata Brix NTJ2 Terkena Sinar Matahari .....	37
1.5	Rata-rata Rendemen NTJ2 Tidak Terkena Sinar Matahari .....	38
1.6	Rata-rata Rendemen NTJ2 Terkena Sinar Matahari .....	39
<b>Lampiran 2. Varietas ICSR</b>		
2.1	Rata-rata Perubahan Berat ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari .....	40
2.2	Rata-rata Perubahan Berat ICSR Terkena Sinar Matahari .....	41
2.3	Rata-rata Brix ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari .....	42
2.4	Rata-rata Brix ICSR Terkena Sinar Matahari .....	42
2.5	Rata-rata Rendemen ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari .....	43
2.6	Rata-rata Rendemen ICSR Terkena Sinar Matahari .....	44
<b>Lampiran 3. Data SPSS</b>		
3.1	Jumlah Kadar Brix Selama Penyimpanan .....	45
3.2	Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Brix .....	45
3.3	Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Rendemen .....	45
<b>Lampiran 4. Gambar Pemanenan, Pemerasan dan Pengukuran Hasil</b>		
<b>Perasan</b>		
4.1	Pemanenan, Pembersihan Batang dan Pemotongan Batang .....	46
4.2	Pengukuran Dimensi, Proses Penyimpanan Dan Pengupasan Kulit Batang ..	47
4.3	Proses Pemerasan Batang, Pengukuran Volume Fresh Juice dan Brix .....	48
<b>Print Out SPSS</b>		

## **I. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pengembangan tanaman serelalia selain padi dan jagung perlu dilakukan untuk menunjang pengembangan diservikasi pangan sebagai bahan alternatif guna memenuhi kebutuhan hidup dimasa mendatang. Tanaman sorgum mempunyai keunggulan yang tak kalah dengan tanaman pangan lain seperti : daya adaptasi luas, tahan terhadap kekeringan, dapat diratun, dan sangat cocok dikembangkan di daerah marginal. Seluruh bagian tanaman mempunyai nilai ekonomis.

Salah satu bagian yang paling bermanfaat pada sorgum adalah pada batangnya. Batang sorgum mengandung nira yang dapat dimanfaatkan untuk membuat bioetanol, gula cair, jiggery (semacam gula merah), dan lainnya. Hal ini dikarenakan komposisi nira sorgum hampir sama dengan nira tebu. Batang sorgum apabila diperas akan menghasilkan nira yang rasanya manis. Kadar air dalam batang sorgum kurang lebih 70 % dimana sebagian besar nira sorgum terlarut dalam air tersebut. Selama ini batang sorgum yang menghasilkan nira biasanya hanya digunakan sebagai pakan ternak, sehingga belum memiliki nilai ekonomis optimal. Mengingat nira sorgum mengandung kadar glukosa yang cukup besar, serta memiliki kualitas setara dengan nira tebu, maka sorgum boleh menjadi pertimbangan sebagai salah satu tanaman pengganti gula kristal dari tebu menjadi gula cair dari sorgum di masa depan.

Penanganan pasca panen pada komoditas tanaman pangan bertujuan mempertahankan komoditas yang telah dipanen dalam kondisi baik serta layak untuk diolah. Penanganannya dapat berupa pemipilan/perontokan, pengupasan, pembersihan, pengeringan, pengemasan, penyimpanan, pencegahan serangan hama dan penyakit, dan penanganan lanjutan (Mutiara, 2007).

Penyimpanan batang sorgum manis biasanya dilakukan karena kurangnya alat transportasi yang memadai untuk mengangkut batang sorgum untuk digiling. Selain itu terbatasnya jumlah alat penggiling yang ada pada



pabrik membuat proses pemerasan/penggilingan berjalan dengan lambat. Selama proses penyimpanan biasanya batang mengalami kerusakan. Kerusakan yang terjadi selama penyimpanan dan faktor penyebab utama penurunan mutu antara lain: Kerusakan fisik disebabkan terjadinya perubahan kadar air selama penyimpanan yang diakibatkan oleh perubahan cuaca dan mudah diserang hama. Kerusakan biologis disebabkan kegiatan biologis selama penyimpanan seperti serangan hama, jamur dan mikroba. Kerusakan kimiawi disebabkan adanya dekomposisi kimia selama penyimpanan seperti penurunan kadar karbohidrat dan protein karena proses metabolisme baik oleh serangga maupun mikroba (Bambang, 2011).

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui faktor penyimpanan batang sorgum manis setelah panen terhadap brix dan rendemen yang dihasilkan. Guna mengetahui mutu nira yang dihasilkan untuk digunakan dalam kehidupan masyarakat.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan Penelitian ini adalah Untuk mengetahui adanya pengaruh penyimpanan batang sorgum manis terhadap rendemen dan brix nira yang dihasilkan.

Kegunaan penelitian ini adalah Memberikan informasi tentang perubahan-perubahan yang terjadi pada rendemen dan brix nira akibat penundaan proses penggilingan/pemerasan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Sorgum Manis (Sweet Sorghum)

Sorgum manis (*Sorghum bicolor* (L). Moench ) adalah tanaman sereal yang potensial untuk dibudidayakan dan dikembangkan, khususnya pada daerah-daerah marginal dan kering di Indonesia. Keunggulan sorgum terletak pada daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap kekeringan, produksi tinggi, perlu input lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Selain itu, tanaman sorgum memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, sehingga sangat baik digunakan sebagai sumber bahan pangan maupun pakan ternak alternatif (Edy, 2011).

Sorgum bukan merupakan tanaman asli Indonesia tapi berasal dari wilayah sekitar sungai Niger di Afrika. Domestikasi sorgum dari Etiopia ke Mesir dilaporkan telah terjadi sekitar 3000 tahun sebelum masehi. Sekarang, sekitar 80 % areal pertanaman sorgum berada di wilayah Afrika dan Asia, namun produsen sorgum dunia masih didominasi oleh Amerika Serikat, India, Nigeria, Cina, Mexico, Sudan dan Argentina (Soeranto, 2012).

Tanaman sorgum telah lama dan banyak dikenal oleh petani Indonesia khususnya di daerah Jawa, NTB dan NTT. Di Jawa sorgum dikenal dengan nama *Cantel*, dan biasanya petani menanamnya secara tumpang sari dengan tanaman pangan lainnya. Produksi sorgum Indonesia masih sangat rendah, bahkan secara umum produk sorgum belum tersedia di pasar-pasar (Soeranto, 2012).

Budidaya, penelitian dan pengembangan tanaman sorgum di Indonesia masih sangat terbatas, bahkan secara umum produk sorgum belum begitu populer di masyarakat. Padahal sorgum memiliki potensi besar untuk dapat dibudidayakan dan dikembangkan secara komersial karena memiliki daya adaptasi luas, produktivitas tinggi, perlu input relatif lebih sedikit, tahan terhadap hama dan penyakit tanaman, serta lebih toleran kondisi marginal (kekeringan, salinitas dan lahan masam). Dengan daya adaptasi sorgum yang luas tersebut membuat sorgum berpeluang besar untuk dikembangkan di

Indonesia sejalan dengan optimalisasi pemanfaatan lahan kosong, yang kemungkinan berupa lahan marginal, lahan tidur, atau lahan non-produktif lainnya (Edy, 2011).

Sorgum manis merupakan tanaman serbaguna yang banyak kegunaannya. Sebagai sumber bahan pangan global sorgum berada di peringkat ke-5 setelah gandum, padi, jagung dan barley. Tanaman serbaguna yang memiliki banyak manfaat ini, selain batangnya yang mengandung kadar gula cukup tinggi yang memiliki potensi untuk menjadi bahan baku alternatif yang baik untuk produksi bioetanol, gula cair (sirup), jiggery (semacam gula merah), dan sebagai pakan ternak. Sedangkan bijinya yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi yang memiliki potensi untuk dijadikan tepung (Soeranto, 2012).

Sorgum (*Sorghum bicolor* (L). Moench ) semula bernama *sorghum vulgare Pers*, tetapi karena dalam kerabat *Shorgum vulgare* terdapat kelompok tanaman liar maka Doggett (1970) memberikan nama khusus kepada sorgum yang telah di budidayakan dengan nama *Sorghum bicolor* (L). Moench. Ras *bicolor* di dapatkan di Asia dan Afrika.

Sorgum manis termasuk tanaman sereal/biji-bijian penghasil karbohidrat seperti padi, jagung dan gandum. Secara umum, komoditi tanaman penghasil karbohidrat dapat dijadikan sebagai sumber bahan baku bioetanol. Beberapa alasan yang mendasar adalah karena karbohidrat biji sorgum manis yang berkompetisi sebagai pangan dan industri. Oleh karena itu, sorgum manis membuka peluang sebagai sumber energi yang dapat diperbarui (Sihono, 2010).

Di negara-negara miskin di daerah beriklim kering, umumnya sorgum diusahakan sebagai tanaman pangan. Namun, di negara-negara maju yang persediaan bahan pangannya berlimpah, sorgum ditanam sebagai bahan pakan karena kandungan gizinya cukup tinggi (setara dengan jagung) serta sebagai bahan baku industri. Untuk mengembangkan sorgum diperlukan keterkaitan antara pemerintah, petani produsen, dan pabrik pakan ternak. Dengan adanya keterkaitan tersebut, produksi sorgum dapat ditampung oleh industri pakan

sehingga terdapat jaminan pasar bagi petani. Areal yang berpotensi untuk pengembangan sorgum di Indonesia sangat luas, meliputi daerah beriklim kering atau musim hujannya pendek serta tanah yang kurang subur. Daerah penghasil sorgum dengan pola pengusahaan tradisional adalah Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Daerah Istimewa Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), dan sebagian Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur (Sirappa, 2003).

### **2.1.1 Kelebihan Sorgum Manis**

Menurut Soeranto (2012), Ada beberapa kelebihan sorgum manis dibanding tebu sebagai berikut:

- Tanaman sorgum memiliki produksi biji dan biomass yang jauh lebih tinggi dibanding tanaman tebu.
- Adaptasi sorgum jauh lebih luas dibanding tebu sehingga sorgum dapat ditanam di hampir semua jenis lahan, baik lahan subur maupun lahan marjinal.
- Tanaman sorgum memiliki sifat lebih tahan terhadap kekeringan, salinitas tinggi dan genangan air dibanding tanaman tebu.
- Kebutuhan air untuk tanaman sorgum hanya sepertiga dari tanaman tebu.
- Sorghum memerlukan pupuk relatif lebih sedikit dan pemeliharaannya lebih mudah daripada tanaman tebu.
- Laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman sorgum jauh lebih tinggi dan lebih cepat dibanding tanaman tebu.
- Menanam sorgum lebih mudah, kebutuhan benih hanya 4,5–5 kg/ha dibanding tebu yang memerlukan 4.500–6.000 kg stek batang.
- Umur panen sorgum lebih cepat yaitu hanya 3-4 bulan, dibanding tebu yang dipanen pada umur 7 bulan.
- Sorgum dapat diratun sehingga untuk sekali tanam dapat dipanen beberapa kali.

Direktorat Gizi, DEPKES RI (1992) melaporkan bahwa sorgum memiliki kandungan karbohidrat yang baik, bahkan kandungan unsur-unsur penting lebih baik dibanding dengan tanaman lainnya. Karena memiliki kandungan karbohidrat yang baik, Sorgum berpeluang digunakan sebagai sumber bahan baku energi baru yang dapat terbarukan (Sihono, 2010).

Tabel 1. Kandungan nutrisi dari sorgum dibanding beberapa tanaman pangan lainnya.

Komoditi	Kalori (cal)	Protein (g)	Lemak (g)	Karbohidrat (g)	Kalsium (mg)	Besi (mg)	Fosfor (mg)	Vit. B1 (mg)
Beras	36,0	06,8	00,7	78,9	06,0	00,8	01,40	00,12
Sorgum	33,2	11,0	03,3	73,0	28,0	4,4	28,7	0,38
Singkong	14,6	01,2	00,3	34,7	33,0	00,7	04,0	0,06
Jagung	36,1	08,7	04,5	72,4	9,0	4,6	38,0	0,27
Kedele	28,6	30,2	15,6	30,1	196,0	6,9	50,6	0,93

Sumber :Direktorat Gizi, DEPKES RI (1992)

### 2.1.2 Klasifikasi Sorgum Manis

Menurut USDA (2008), Sorgum Manis (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) kedudukannya dalam ilmu taksonomi tumbuhan adalah :

#### ❖ Klasifikasi

Kingdom	: Plantae (Tumbuhan)
Subkingdom	: Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
Divisi	: Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
Superdivisi	: Spermatophyta (Menghasilkan biji)
Class	: Liliopsida (berkeping satu / monokotil)
Subclass	: Commelinidae
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae (suku rumput-rumputan)
Genus	: Sorghum
Spesies	: Sorghum bicolor (L.) Moench

## 2.2 Morfologi Sorgum Manis

Menurut Candra 2011, tanaman sorgum (*Sorghum bicolor* L. Moench) merupakan tanaman gramineae yang mampu tumbuh hingga 6 meter. Bunga sorgum termasuk bunga sempurna dimana kedua alat kelaminnya berada di dalam satu bunga. Bunga sorgum merupakan bunga tipe *panicle* (susunan bunga di tangkai). Rangkaian bunga sorgum berada di bagian ujung tanaman. Bentuk tanaman ini secara umum hampir mirip dengan jagung yang membedakan adalah tipe bunga dimana jagung memiliki bunga tidak sempurna sedangkan sorgum bunga sempurna.

Berdasarkan bentuk malai dan tipe spikelet, sorgum diklasifikasikan ke dalam 5 ras yaitu ras Bicolor, Guenia, Caudatum, Kafir, dan Durra. Ras Durra yang umumnya berbiji putih merupakan tipe paling banyak dibudidayakan sebagai sorgum biji (grain sorgum) dan digunakan sebagai sumber bahan pangan. Diantara ras Bicolor terdapat varietas yang memiliki batang dengan kadar gula tinggi disebut sebagai sorgum manis (sweet sorghum) yakni biasanya digunakan sebagai bahan baku bioetanol. Sedangkan ras-ras lain pada umumnya digunakan sebagai biomasa dan pakan ternak (Candra, 2011).

Sorgum memiliki tinggi rata-rata 2,6 sampai 4 meter. Pohon dan daun sorgum sangat mirip dengan jagung. Pohon sorgum tidak memiliki kambium. Jenis sorgum manis memiliki kandungan yang tinggi pada batang gabusnya sehingga berpotensi untuk dijadikan sebagai sumber bahan baku gula sebagaimana halnya tebu. Daun sorgum berbentuk lurus memanjang. Biji sorgum berbentuk bulat dengan ujung mengerucut, berukuran diameter  $\pm 2$  mm. Satu pohon sorgum mempunyai satu tangkai buah yang memiliki beberapa cabang buah (Soeranto, 2012).

### 2.2.1 Akar

Tanaman sorgum memiliki akar serabut. Rismunandar, (2006) menyatakan bahwa sorgum merupakan tanaman biji berkeping satu tidak membentuk akar tunggang dan hanya akar lateral. Sistem perakarannya

terdiri atas akar-akar seminal (akar-akar primer) pada dasar buku pertama pangkal batang, akar-akar koronal (akar-akar pada pangkal batang yang tumbuh ke arah atas) dan akar udara (akar-akar yang tumbuh dipermukaan tanah). Tanaman sorgum membentuk perakaran sekunder 2 kali lipat dari jagung. Ruang tempat tumbuh akar lateral mencapai kedalaman 1,3 – 1,8 m, sedangkan panjangnya mencapai 10,8 m.

### **2.2.2 Biji**

Biji sorgum berkeping biji satu dan tidak membentuk akar tunggang, hanya akar lateral yang halus, letaknya agak dalam di bawah tanah. Biji sorgum tertutup rapat oleh sekam yang liat, bulir yang normal terdiri atas dua buah sekam yang berbentuk perisai. Sekam ini membungkus seluruh organ bunga sewaktu bunga belum mekar, kulit biji sorgum warnanya putih abu-abu dan coklat tua (Mudjisihono, 1987).

Pada umumnya biji sorgum berbentuk bulat dengan ukuran biji kira - kira 4 x 2,5 x 3,5 mm. Berat biji bervariasi antara 8 mg – 50 mg, rata-rata berat 28 mg. Berdasarkan ukurannya sorgum dibagi atas (Edy, 2011) :

- ❖ sorgum biji kecil (8 – 10 mg)
- ❖ sorgum biji sedang ( 12 – 24 mg)
- ❖ sorgum biji besar (25-35 mg)

Kulit biji ada yang berwarna putih, merah atau coklat. Sorgum putih disebut sorgum kafir dan yang berwarna merah/cokelat biasanya termasuk varietas Feterita. Warna biji ini merupakan salah satu kriteria menentukan kegunaannya. Varietas yang berwarna lebih terang akan menghasilkan tepung yang lebih putih dan tepung ini cocok untuk digunakan sebagai makanan lunak, roti dan lain-lainnya. Sedangkan varietas yang berwarna gelap akan menghasilkan tepung yang berwarna gelap dan rasanya lebih pahit. Tepung jenis ini cocok untuk bahan dasar pembuatan minuman. Untuk memperbaiki warna biji ini, biasanya digunakan larutan asam tamarand atau bekas cucian beras yang telah difermentasikan dan kemudian digiling menjadi pasta tepung (Edy, 2011).

### **2.2.3 Batang**

Menurut Sumantri (1994) batang sorgum tegak lurus dan beruas-ruas, setiap ruas mempunyai alur yang letaknya berselang-seling. Dari setiap buku keluar daun berhadapan dengan alur. Batang sorgum ada yang mengandung nira dengan kadar gula cukup tinggi disebut sorgum manis. Tinggi batang sorgum beragam mulai kurang dari 150 cm hingga lebih dari 2,5 meter. Untuk sorgum manis tipe varietas ideal yang berpotensi nira cukup tinggi adalah yang relatif tinggi dan mempunyai diameter yang besar. Sedangkan menurut Candra (2011) Batang tanaman sorgum beruas-ruas dan berbuku-buku, tidak bercabang dan pada bagian tengah batang terdapat seludang pembuluh yang diselubungi oleh lapisan keras (sel-sel parenchym). Daun tumbuh melekat pada buku-buku batang dan tumbuh memanjang, yang terdiri dari kelopak daun, lidah daun dan helaian daun.

### **2.2.4 Daun**

Daun sorgum berbentuk mirip seperti daun jagung, tetapi daun sorgum dilapisi oleh sejenis lilin yang agak tebal dan berwarna putih. Lapisan lilin ini berfungsi untuk menahan atau mengurangi penguapan air dari dalam tubuh tanaman sehingga mendukung resistansi terhadap kekeringan (Mudjisihono, 1987).

### **2.2.5 Bunga**

Rangkaian bunga sorgum terdapat di ujung tanaman, tampak pada pucuk batang dan bertangkai panjang tegak lurus. Bunga tersusun dalam malai. Tiap malai terdiri atas banyak bunga yang dapat menyerbuk sendiri atau silang. Rangkaian bunga sorgum nantinya akan menjadi bulir-bulir sorgum. Biji sorgum ada yang tertutup rapat oleh sekam yang liat, ada pula yang tertutup sebagian atau hampir – hampir telanjang. Biji tertutup oleh sekam yang berwarna kekuning-kuningan atau kecoklat-coklatan. Warna biji bervariasi yaitu coklat muda, putih atau putih suram tergantung varietas (Candra, 2011). Bunga terbentuk setelah pertumbuhan vegetative, bunga



berbentuk malai bertangkai panjang tegak lurus terlihat pada pucuk batang (Sumantri, 1994). Setiap malai mempunyai bunga jantan dan bunga betina. Persarian berlangsung hampir tanpa bantuan serangga. Kira-kira 95% dari bunga betina yang berbuah adalah hasil persarian sendiri (Mudjisihono, 1987).

## 2.2.6 Golongan

Menurut Anas (2009), Penggolongan tanaman sorgum yang umum digunakan dan di tanam di Indonesia adalah:

- **Sorgum biji (*grain sorghum*)**

Karakteristik utama: batang kering sampai agak basah tetapi tidak manis, batang lebih pendek (75 cm – 150 cm), biji lebih banyak dan kompak, warna biji ada yang coklat sampai putih (*white sorghum*).

Pemanfaatannya: paling cocok untuk pangan, digunakan sebagai bahan makanan seperti tape, tenteng dan popsorgum, ditepung untuk bahan dasar kue, sebagai media yang baik untuk pertumbuhan jamur dan sebagai pakan ternak.

- **Sorgum manis/ sorgo/ cane (*sweet sorghum*) (*Race bicolor*).**

Karakteristik: batang mengandung cairan/ getah manis, tinggi berkisar dari 1.5 – 3 m, tipe malai terbuka sampai agak kompak, biji sering rasanya pahit, tidak cocok untuk dikonsumsi.

Pemanfaatannya: cocok untuk digunakan sebagai pakan ternak (dibuat silase) dan bahan baku industri etanol (dari cairan sirupnya dan bagasnya).

- **Broomcorn (dikenal di Indonesia sebagai *hermada*).**

Karakteristik: tanaman tinggi (1 – 4 m), batang kering dan berkayu, malai bercabang dan berserat dapat mencapai panjang 30 – 90 cm, biji kecil dan sedikit, sekam berduri, hijauannya/ daun sedikit.

Pemanfaatannya: tidak cocok untuk pangan dan digunakan sebagai bahan baku untuk membuat sapu terutama untuk diekpor ke Jepang.

### **2.2.7 Budidaya Ratoon**

Menurut Anas (2009), budidaya ratoon dapat dilakukan dengan cara setelah malai dipanen, tanaman dipotong dengan meninggalkan satu buku (15cm – 20cm dari permukaan tanah). Dipilih 2 sampai 3 tunas baru yang keluar untuk terus ditumbuhkan. Tunas yang lainnya dibuang. Setelah tunas mencapai ukuran 20cm, tanah sekitar tunas digemburkan dan dilakukan pemupukan dengan pupuk NPK sebanyak 200 kg/ha. Tanaman dari ratoon jika dipelihara dengan baik dapat menghasilkan jumlah biji seperti induknya. Ratoon bisa dilakukan dua sampai tiga kali dan jika hasilnya sudah menurun sebaiknya tanaman dibongkar dan menanam kembali dari biji.

Lahan yang cocok untuk pertumbuhan yang optimum untuk pertanaman sorgum adalah (Edy, 2011) :

- Suhu optimum 23° - 30° C
- Kelembaban relatif 20% - 40%
- Suhu tanah  $\pm 25^{\circ}$  C
- Ketinggian  $\leq 800$  m dpl
- Curah hujan 375 – 425 mm/th
- pH 5,0 – 7,5

### **2.3 Umur Tanaman Sorgum Manis**

Panen dilakukan saat setelah benih mencapai masak fisiologis kadar air antara 20-30 %, karena sifat biji sorgum yang mudah sekali berkecambah maka waktu panen akan sangat menentukan kualitas hasil, jika panen pada saat musim hujan biji sorgum dapat berkecambah di pohon. Malai yang sudah tua dipotong 7,5-15 cm dari bagian biji, kemudian diikat ukuran antara 20-30 kg, segera dijemur dengan memakai alas, karena biji mudah rontok, jika sudah kering kadar air antara 15-20 %, kemudian dirontok caranya malai dimasukkan pada karung kemudian dipukul pakai alat pemukul hingga biji lepas dan ditampi dengan nyiru untuk memisahkan biji dari kotoran/sisa tanaman. Setelah biji bersih dari kotoran kemudian dijemur kembali untuk menurunkan kadar air hingga 10-13 % untuk disimpan (Mudjisihono, 1987).

Tanaman sorgum sudah dapat dipanen pada umur 3 – 4 bulan tergantung varietas. Penentuan saat panen sorgum dapat dilakukan dengan berpedoman pada umur setelah biji terbentuk atau dengan melihat cirri-ciri visual biji. Pemanenan juga dapat dilakukan setelah terlihat adanya cirri-ciri seperti daun-daun berwarna kuning dan mengering, biji -biji bernas dan keras serta berkadar tepung maksimal (Edy, 2011).

Panen yang dilakukan terlambat atau melampaui stadium buah tua dapat menurunkan kualitas biji. Biji-biji akan mulai berkecambah bila kelembaban udara cukup tinggi. Pemanenan sebaiknya dilakukan pada keadaan cuaca cerah/terang. Pada saat pemanenan sebaiknya pemotongan dilakukan pada pangkal tangkai/malai buah sorgum dengan panjang sekitar 15 – 25 cm. Untuk meningkatkan produksi sorgum dapat dilakukan budidaya lanjutan dengan cara ratun (ratoon) yaitu pemangkasan batang tanaman pada musim panen pertama yang dilanjutkan dengan pemeliharaan tunas-tunas baru pada periode kedua (Mudjisihono, 1987).

Menurut Edy (2011), Adapun tata cara budidaya sorgum ratun setelah panen musim pertama adalah sebagai berikut :

- Seusai panen pada musim pertama segera dilakukan pemotongan batang yang tua tepat diatas permukaan tanah.
- Tanah disekitar tanaman sorgum dibersihkan dari rumput liar/gulma.
- Di buatkan larikan kecil sejauh 10 15 cm dari pangkal batang tanaman sorgum kemudian disebarkan pupuk yang terdiri dari 45 kg Urea + 100 kg TSP + 50 kg KCl per hektar. Satu bulan kemudian diberikan pupuk susulan berupa 90 kg Urea/ha.
- Tanaman yang berasal dari tunas-tunas baru (ratun) dipelihara dengan baik seperti pada pemeliharaan tanaman periode pertama.
- Pada stadium buah tua dilakukan panen musim ke dua.

Rata-rata luas tanam dan produktivitas sorgum pada beberapa daerah sentra produksi sorgum di Indonesia cukup bervariasi (Tabel 2). Variasi tersebut disebabkan oleh perbedaan agroekologi serta teknologi budi daya yang diterapkan oleh petani, terutama varietas dan pupuk. Pengusahaan sorgum terbesar di Indonesia terdapat di Jawa Tengah, disusul oleh Jawa Timur, DI Yogyakarta, serta NTB dan NTT. Rata-rata produktivitas sorgum tertinggi dicapai di Amerika Serikat, yaitu 3,60 ton/ha, bahkan secara individu dapat mencapai 7 ton/ha (Sirappa, 2003).

Tabel 2. Rata-rata luas tanam dan produktivitas sorgum di beberapa daerah sentra sorgum di Indonesia

Tempat	Luas tanam (ha)	Produksi (t)	Produktivitas (ha/t)
Jawa Tengah	15.309	17.350	1,13
Jawa Timur	5.963	10.522	1,76
DI Yogyakarta	1.813	670	0,37
Nusa Tenggara Barat	30	54	1,80
Nusa Tenggara Timur	26	39	1,50

Sumber : Sirappa, 2003

Produktivitas yang tinggi ini dapat dicapai dengan menerapkan teknologi budi daya secara optimal, antara lain penggunaan varietas hibrida, pemupukan secara optimal, dan pengairan. Sebaliknya di beberapa negara produsen sorgum, rata-rata produktivitas sorgum masih di bawah 1 ton/ha, yang disebabkan oleh pengaruh iklim yang kering, penggunaan varietas lokal yang hasilnya rendah, pemupukan minimal, dan penanaman secara tumpang sari. Luas areal sorgum dunia sekitar 50 juta hektar setiap tahun dengan total produksi 68,40 juta ton dan rata-rata produktivitas 1,30 ton/ha. Negara penghasil sorgum utama adalah India, Cina, Nigeria, dan Amerika Serikat, sedangkan Indonesia termasuk negara yang masih ketinggalan, baik dalam penelitian, produksi, pengembangan, penggunaan, maupun ekspor sorgum (Sirappa, 2003).

## 2.4 Rendemen

Rendemen adalah rasio antara massa produk yang dihasilkan/digunakan dengan massa produk yang diberikan ke sistem. Secara matematis dapat dituliskan sebagai berikut (Catrawedarma, 2008) :

$$\eta_p = \frac{m}{m_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots 2.1$$

dimana :

$\eta_p$  = Efisiensi produk (%)

$m$  = Jumlah seluruh massa kondensat pada penampungan (kg)

$m_{in}$  = Massa bahan yang masuk ke tangki pemanas (kg)

## 2.5 Brix

Brix ialah zat padat kering terlarut dalam suatu larutan yang dihitung sebagai sukrosa. Zat yang terlarut seperti gula (Sukrosa, glukosa, fruktosa, dan lain-lain), atau garam-garam klorida atau sulfat dari kalium, natrium, kalsium, dan lain-lain merespon dirinya sebagai brix dan dihitung setara dengan sukrosa. Satuan brix merupakan satuan yang digunakan untuk menunjukkan kadar gula yang terlarut dalam suatu larutan. Semakin tinggi derajat brixnya maka semakin manis larutan tersebut. Sebagai contoh kasus dalam pengolahan nira bahwa nilai brix adalah gambaran seberapa banyak zat padat terlarut dalam nira. Di dalam padatan terlarut tersebut terkandung gula dan komponen bukan gula. sebagai gambaran, bila diperoleh nilai brix 17% maka dalam setiap 100 bagian nira terdiri dari 17 bagian brix dan 83 bagian air (Anonim, 2012<sup>a</sup>).

Nama alat ukur brix adalah refraktometer, refractometer adalah sebuah alat yang biasa digunakan untuk mengukur brix atau padatan yang terlarut dalam suatu larutan. Pengukuran dilakukan dengan meneteskan nira pada kaca sensor dan angka brix dapat segera dibaca. Pada nira, padatan terlarut terdiri atas gula dan bukan gula (Anonim, 2012<sup>a</sup>).

Dalam industri gula dikenal istilah-istilah pol, brix dan HK (hasil bagi kemurnian). Istilah-istilah ini terdapat analisa gula, baik dari nira sampai menjadi gula Kristal. Zat padat terlarut atau biasa disebut dengan brix

mengandung gula, pati, garam-garam dan zat organik. Baik buruknya kualitas nira tergantung dari banyaknya jumlah gula yang terdapat dalam nira. Untuk mengetahui banyaknya gula yang terkandung dalam gula lazim dilakukan analisa brix dan pol. Kadar pol menunjukkan resultante dari gula (sukrosa dan gula reduksi) yang terdapat dalam nira (Anonim, 2012<sup>a</sup>).

Alat ini bekerja berdasarkan indeks bias, dimana indeks bias berubah untuk setiap perubahan brix. Akan tetapi alat ini tidak dapat membedakan jenis zat terlarutnya, sehingga lensa refraktometer untuk gula berbeda dengan lensa untuk garam, sehingga untuk pengecekan gula dan garam dengan refraktometer yang berbeda yaitu khusus untuk garam dan khusus untuk gula. Disamping itu kelemahan refraktometer, zat yang terlarut dianggap seluruhnya gula (untuk refraktometer sucrose) sedangkan untuk refraktometer garam (salt) zat terlarutnya dianggap sebagai garam NaCl seluruhnya. Ada 2 jenis refraktometer, yaitu (Anonim, 2012<sup>a</sup>) :

- Digital : cukup taruh cairan pada hole sample (2-5 ml) kemudian tekan start, dan hasilnya keluar di display.
- Manual : cukup taruh 2-3 tetes dipermukaan lensa kemudian ditutup, dari ujung lubang diintip maka akan kelihatan batas terang gelap pada skala berapa.

## **2.6 Penyimpanan Sorgum Manis**

Setelah memasuki masa panen banyak batang sorgum yang tidak langsung diproses (dalam hal ini diperas untuk di ambil niranya). Hal ini dikarenakan kurangnya mobil yang mengangkut batang sampai ke tempat penggilingan dan mesin penggiling yang tidak sesuai dengan banyaknya jumlah batang. Karena itu banyak batang yang disimpan untuk diproses selanjutnya. Menurut Bambang (2011), penyimpanan pada batang sorgum berdampak pada perubahan kadar air yang menyebabkan perubahan bentuk, densitas dan porositas bahan. Perubahan bentuk dan ukuran ini mempengaruhi sifat-sifat fisik dan akhirnya juga berdampak pada berubahnya tekstur dan sifat transport (*transport properties*) produk yang dihasilkan.

Menurut Bambang (2011), Kerusakan yang terjadi selama penyimpanan dan faktor penyebab utama penurunan mutu antara lain :

- Kerusakan fisik disebabkan terjadinya perubahan kadar air selama penyimpanan yang diakibatkan oleh perubahan cuaca, butiran menjadi pecah dan mudah diserang hama .
- Kerusakan biologis disebabkan kegiatan biologis selama penyimpanan seperti serangan hama, jamur dan mikroba .
- Kerusakan kimiawi disebabkan adanya dekomposisi kimia selama penyimpanan seperti penurunan kadar karbohidrat dan protein karena proses metabolisme baik oleh serangga maupun mikroba .

Penyusutan bahan pada saat penyimpanan tidak dapat dihindari karena adanya proses pemanasan dan keluarnya air dari bahan. Pada saat air keluar dari bahan terjadi ketidakseimbangan antara tekanan di dalam bahan dengan di luar bahan yang menimbulkan kontraksi dan memicu terjadinya penyusutan, perubahan bentuk dan kadang-kadang terjadi pecah atau keretakan bahan (Mayor dan Sereno 2004).

## **2.7 Nira**

Nira adalah cairan yang keluar dari pohon/batang penghasil nira yang lain seperti aren, siwalan, lontar yang disadap, dan yang terbaru adalah sorgum. Cairan ini merupakan bahan baku pembuatan gula merah. Dalam keadaan segar, nira mempunyai aroma yang harum, rasa yang manis, dan relatif tidak berwarna. Pada nira segar akan berwarna jernih, tapi jika terlambat dimasak akan menyebabkan nira mengalami fermentasi, sehingga nira akan berwarna putih keruh atau kekuningan. Nira diambil dari tumbuhan dengan kandungan gula pada konsentrasi 7,5% sampai 20%. Nira pada umumnya memiliki kandungan gula yang sangat tinggi. Gula utama penyusun nira adalah sukrosa yaitu sekitar 13-17%. Nira juga mengandung glukosa dan fruktosa tetapi dalam jumlah yang sangat kecil. Nira yang baik bercirikan masih segar, rasa manis, harum, tidak berwarna dan derajat keasamannya (pH) sekitar 6,0-7,0.

Nira mempunyai sifat kimia yaitu (Anonim, 2012<sup>b</sup>):

1. pH nira : 6,53 – 6,57
2. kadar gula :  $\pm 18$  brix
3. total solid : 18,04 – 22,93 %
4. total asam tertitrasi :  $\pm 3,23$  ml

## 2.8 Komposisi Sorgum Manis

Saat ini sorgum masih dimanfaatkan hanya sebatas potensi utamanya saja yaitu dari bijinya. Adapun potensi lainnya seperti akar, daun dan tangkai biji hanya dimanfaatkan seadanya saja seperti untuk pakan ternak dan kompos. Nira sorgum merupakan produk yang memiliki keunggulan bahkan apabila dibandingkan dengan nira tebu. Keunggulannya terletak pada tingkat produktivitas dan ketahanan tanaman sorgum. Sebagaimana diketahui bahwa tanaman tebu merupakan tanaman yang memiliki tuntutan perawatan yang cukup tinggi, atau dengan kata lain, tanaman tebu lebih manja perawatan dibandingkan dengan tanaman sorgum (Edy, 2011). Berikut di bawah ini adalah beberapa keunggulan tanaman sorgum dibandingkan dengan tebu, sedangkan komposisi nira sorgum dibandingkan dengan nira tebu dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Nira Sorgum dan Nira Tebu

Kompisisi	Nira Sorgum *)	Nira Tebu
Brix (%)	13.6 – 18.40	12-19
Sukrosa	10.0 -14.40	9-17
Gula Reduksi (%)	0,75 – 1,35	0,48 – 1,52
Abu (%)	1,28 – 1,57 !!!	0,40 – 0,70
Amilum (ppm)	209 – 1764 !!!	1,50 – 95
Asam akonitat	0,56 !!	0,25

Sumber : Direktorat Jendral Perkebunan (1996)



Dari Tabel. 3 di atas, terlihat bahwa kadar gula (dalam derajat Brix) nira sorgum lebih tinggi dibandingkan dengan nira tebu. Nira sorgum memiliki kelemahan dalam kadar abu, amilum dan asam akonitat yang lebih tinggi dibandingkan dengan nira tebu. Ada kekhawatiran dalam pengembangan Bahan Bakar Nabati yang memanfaatkan beberapa komoditi tanaman pangan seperti tebu, singkong, kedelai, jagung, dan lain-lain, akan menyebabkan kenaikan harga komoditi tersebut secara global (Edy, 2011).

Bagian batang sorgum mengandung gula yang cukup tinggi, dengan komposisi nira yang tidak jauh berbeda dengan nira tebu, kecuali kandungan amilum dan asam akonitat yang relatif tinggi. Kandungan amilum yang tinggi tersebut merupakan salah satu masalah dalam proses kristalisasi nira sorgum sehingga gula yang dihasilkan berbentuk cair. Untuk mengatasi masalah tersebut, Pusat Penelitian Perkebunan Gula Indonesia (P3GI) telah merekayasa alat "*Amylum Separator*" yang mampu menurunkan kandungan amilum sampai 50 % dari kadar awal (Sumantri, 1994).

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2012 sampai Mei 2012 di Pabrik PT. Sinar Indonesia Merdeka (SINDOKA), Jln. Trans Sulawesi, Korondeme Desa Teromu, Kecamatan Mangkutana, Kabupaten Luwu Timur.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Timbangan digunakan untuk mengukur berat batang sorgum manis
2. Termometer digunakan untuk mengukur suhu ruangan
3. Refractometer digunakan untuk mengukur kadar brix
4. Juicer merk philips 18000 rpm digunakan untuk memeras batang sorgum manis
5. Gelas ukur digunakan untuk mengukur volume nira yang dihasilkan
6. Meteran digunakan untuk mengukur panjang ruas setiap batang sorgum manis
7. Jangka sorong digunakan untuk mengukur diameter batang sorghum manis

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah batang sorgum manis varietas ICSR dan NTJ 2 yang dipanen setelah 84 hari dan pada ratoon kedua.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengukuran rendemen dan brix nira sorgum manis. Dalam penelitian ini digunakan 2 varietas sorgum manis yaitu NTJ 2 dan ICSR, dimana batang sorgum manis dipotong menjadi 3 bagian yaitu bagian bawah, tengah dan atas (setiap bagian terdiri dari 3 ruas) dengan perlakuan batang terkena sinar matahari dan tidak terkena sinar matahari dengan 2 metode penyimpanan yaitu tanpa penyimpanan (0 hari) dan disimpan selama 2,4,6 hari dengan pengulangan sebanyak 3 kali.

### 3.4 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yaitu memanen batang sorgum manis yang berumur  $\pm 100$  hari dan ratoon kedua masing-masing jenis ICSR dan NTJ 2, Batang dipotong  $\pm 10$  cm dari tanah dan bagian atasnya dipotong dekat dengan buah. Kemudian batang dibersihkan dari daun dan buahnya. Setelah batang bersih kemudian batang dipotong menjadi 3 bagian yaitu bagian bawah ( $\pm 45$  cm), bagian tengah ( $\pm 50$  cm), dan bagian atas ( $\pm 55$  cm) (setiap bagian terdiri dari 3 ruas). Kemudian setiap bagian batang diukur dimensinya (berat, panjang, dan diameter)

Setelah semua bagian batang diukur dimensinya, kemudian bagian batang dilakukan dua perlakuan yaitu tanpa penyimpanan (0 hari) dan penyimpanan batang sorgum manis selama 2,4,6 hari dalam hal ini penyimpanan dilakukan dengan dua cara yaitu di tempat yang terlindungi sinar matahari (di dalam ruangan) dan di tempat yang terkena sinar matahari (di lahan tanaman sorgum). Pada saat batang disimpan, posisinya baring di atas tanah atau lantai.

Kemudian untuk batang yang tanpa penyimpanan, setelah dilakukan pengukuran dimensinya (berat, panjang, dan diameter) kemudian kulit luar batang di kupas. Hal ini dilakukan karena kulit batang sorgum manis sangat keras sehingga alat juicer tidak mampu untuk memeras batang sorgum. Setelah kulit batang terkupas kemudian batang diperas setiap bagian dengan menggunakan alat juicer merk philips berkekuatan 18000 rpm.

Kemudian nira hasil perasan kemudian diukur volume fresh juice dengan menggunakan gelas ukur dan kadar brix dengan alat refraktometer, lalu menganalisis data dan selesai. Begitu pula pada batang sorgum manis yang disimpan, setelah mencapai harinya kemudian dilakukan prosedur penelitian seperti batang sorgum manis tanpa penyimpanan.

### **3.5 Parameter Pengamatan**

Parameter yang digunakan dalam penelitian ini yaitu :

1. Dimensi (panjang, diameter, dan berat)
2. Volume Fresh Juice
3. Brix
4. Rendemen

#### **3.5.1 Dimensi (panjang, diameter, dan berat)**

Tahapan yang dilakukan pada pengukuran dimensi (panjang, diameter, dan berat) yaitu memotong batang sorgum manis menjadi tiga bagian dimana setiap bagian terdiri dari 3 ruas. Kemudian tiap bagian diukur panjang, diameter dan beratnya.

#### **3.5.2 Volume Fresh Juice**

Tahapan yang dilakukan pada pengukuran volume fresh juice yaitu memeras setiap bagian batang sorgum manis dengan alat juicer lalu nira hasil perasan dimasukkan ke dalam gelas ukur dan diamati volumenya.

#### **3.5.3 Brix**

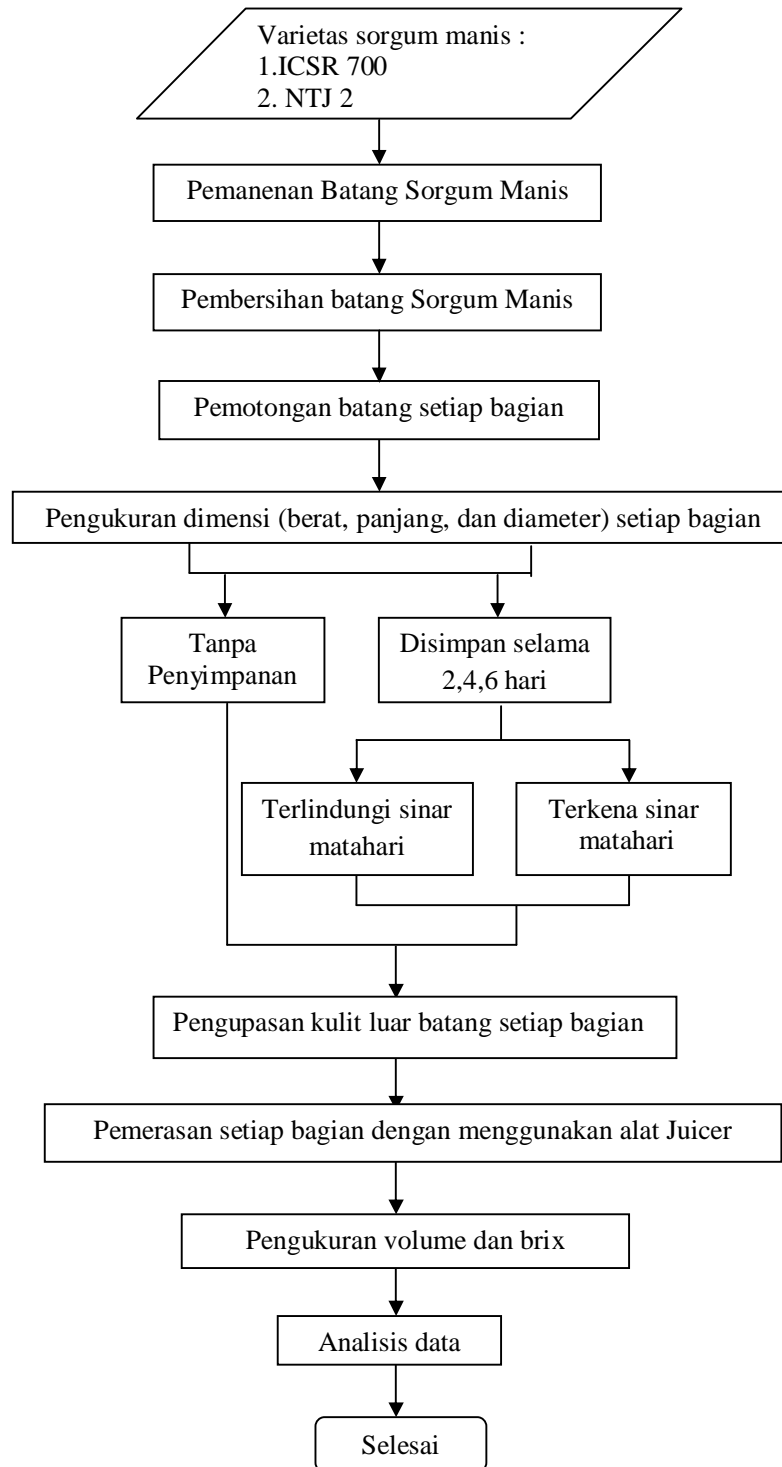
Tahapan yang dilakukan pada pengukuran brix yaitu mengambil nira hasil perasan pada tiap bagian sebanyak  $\pm 5$  tetes dan dimasukkan ke lensa alat refractometer merk ATAGO PAL-Alpha 0 – 85 % kemudian tombol start ditekan dan nilai hasil pengukuran brix akan nampak di layar. Nilai brix yang diperoleh dinyatakan dalam satuan % (w/w).

#### **3.5.4 Rendemen**

Rendemen sorgum manis dihitung berdasarkan rasio antara volume fresh juice (nira) yang dihasilkan dengan berat batang sorgum manis yang digunakan (Anom, 2012).

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{\text{Volume Fresh Juice (nira)}}{\text{Berat batang sorgum manis}} \times 100\%$$

### Diagram Alir

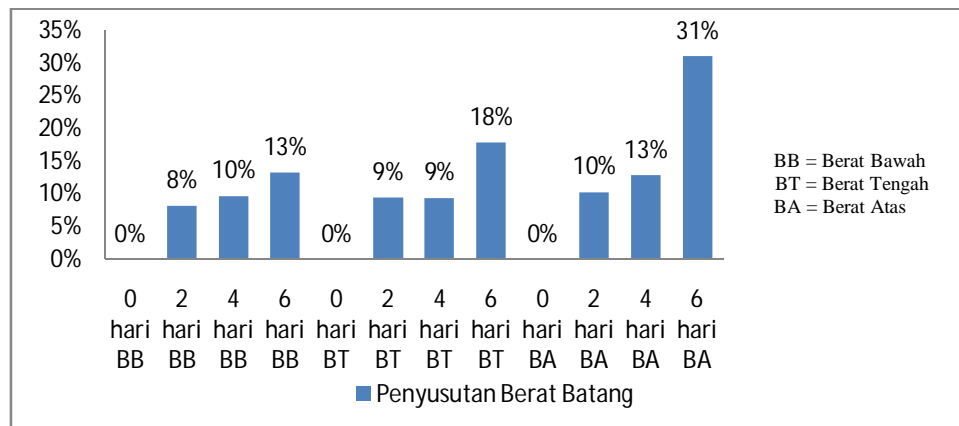


Gambar 1. Diagram Alir Prosedur Penelitian

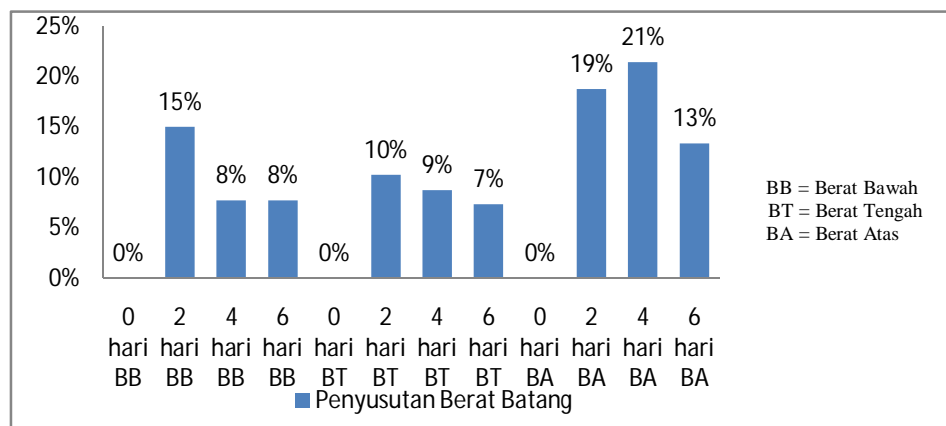
## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengaruh Penyimpanan Terhadap Berat

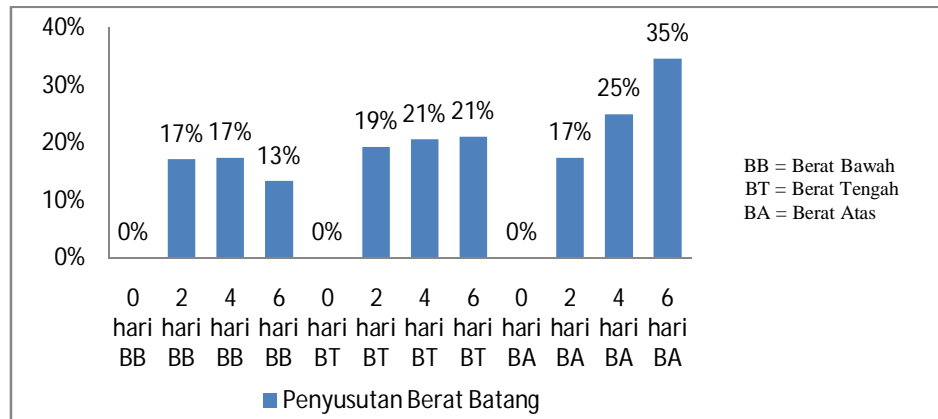
Penyimpanan batang sorgum manis selama proses pasca panen berpengaruh terhadap kuantitas dan kualitas sorgum. Dengan adanya penundaan waktu giling dapat menyebabkan susutnya bobot sorgum. Pada penelitian ini dilakukan penyimpanan untuk mengetahui seberapa besar penyusutan bobot yang terjadi pada sorgum setelah disimpan selama 2,4,6 hari di tempat yang terkena sinar matahari dan tidak terkena sinar matahari. Hasil pengamatan perubahan berat selama penyimpanan untuk kedua varietas disajikan pada Gambar 2, 3, 4, dan 5.



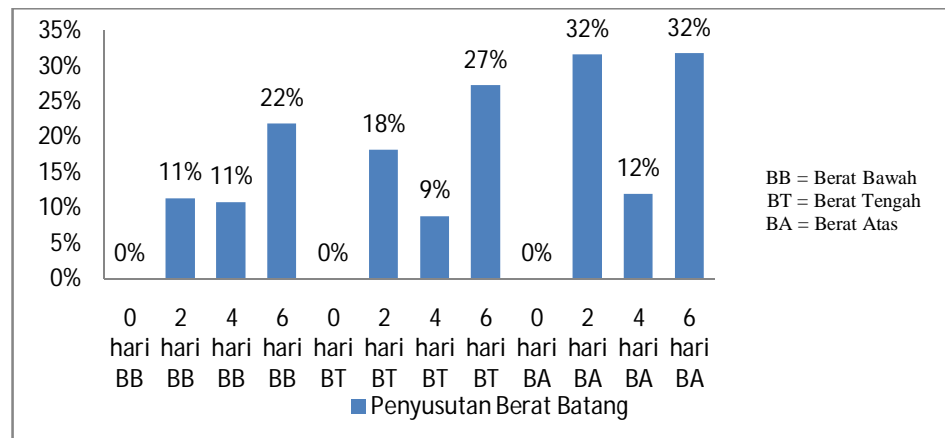
Gambar 2. Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas NTJ 2 tidak terkena sinar matahari.



Gambar 3. Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas NTJ 2 terkena sinar matahari.



Gambar 4. Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas ICSR tidak terkena sinar matahari.

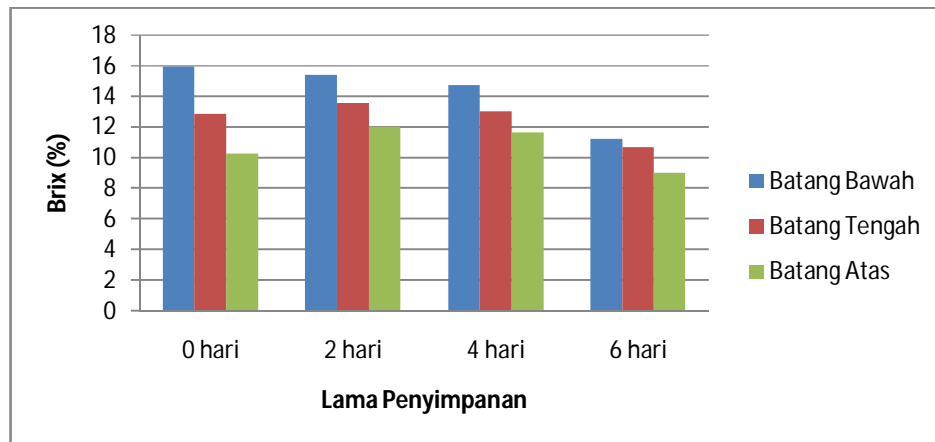


Gambar 5. Perubahan berat selama penyimpanan untuk varietas ICSR terkena sinar matahari.

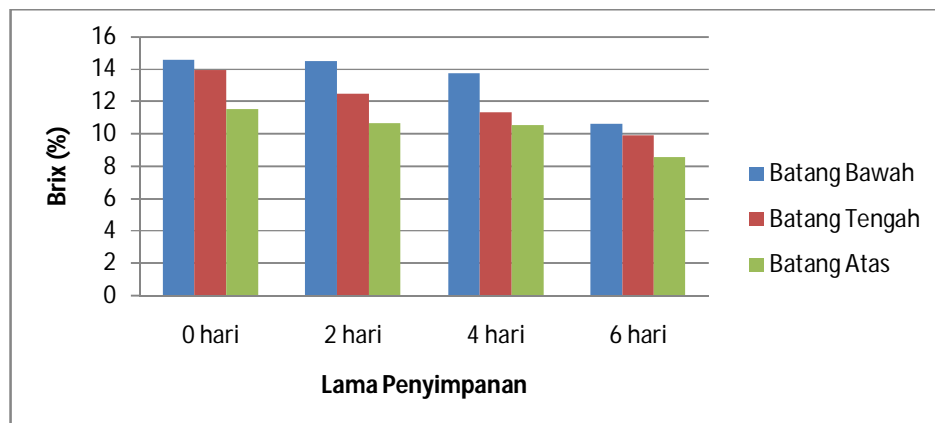
Keempat grafik di atas menunjukkan adanya perubahan bobot yang terjadi pada batang sorgum manis setelah disimpan selama 2,4,6 hari pada ruangan yang tidak terkena sinar matahari dan terkena sinar matahari. Pada hari ke-0 tidak terjadi perubahan berat bobot batang karena batang tidak mengalami waktu tunda giling. Hal yang menyebabkan berat bobot menyusut karena adanya penundaan waktu giling, suhu, kelembaban, metode penyimpanan dan kondisi waktu ditebang. Hal ini sesuai dengan Santoso dkk (1996) yang menyatakan bahwa setelah sorgum ditebang secara otomatis akan terjadi penguapan pada batang sorgum. Persentase kehilangan berat ini bergantung dari suhu, kelembaban, metode penyimpanan dan kondisi waktu ditebang.

#### 4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan dan Penyinaran Terhadap Brix

Brix merupakan total padatan terlarut yang mengandung sukrosa, fruktosa dan glukosa yang terdapat pada nira sorgum manis. Hasil pengamatan terhadap rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari dan terkena sinar matahari untuk kedua varietas yang digunakan (NTJ 2 dan ICSR) disajikan pada Gambar 6 sampai 9.



Gambar 6. Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2.

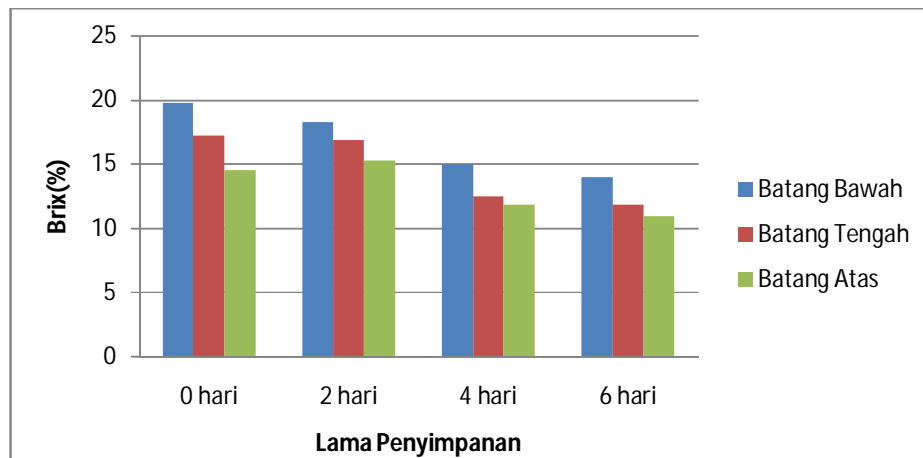


Gambar 7. Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2.

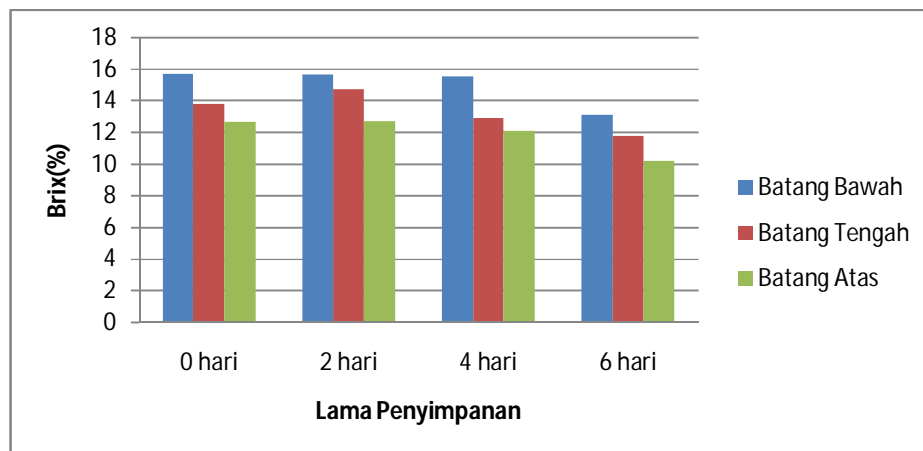
Berdasarkan kedua grafik di atas rata-rata brix yang dihasilkan pada varietas NTJ 2 berkisar antara 8,6 % – 15,9 %. Nilai brix tertinggi diperoleh dari perlakuan tidak terkena sinar matahari (TKS) dengan lama penyimpanan 0 hari pada bagian bawah batang yaitu 15,9 %, sedangkan brix terendah



diperoleh dari perlakuan terkena sinar matahari (KS) dengan lama penyimpanan selama 6 hari pada bagian atas batang yaitu 8,6 %. Hal ini dikarenakan adanya waktu tunda giling pada batang sorgum manis, seperti yang diketahui bahwa semakin lama batang disimpan maka brix yang dihasilkan akan semakin menurun hal ini sesuai dengan Risvan (2012) yang menyatakan keterlambatan waktu giling sangat berpengaruh terhadap tingkat kehilangan gula, seperti yang diketahui sesaat setelah dipotong batang dapat terinfeksi oleh mikroba dan bakteri. Meskipun dalam jumlah kecil mikroba dan bakteri memanfaatkan gula yang terdapat pada batang tebu sebagai sumber energinya.



Gambar 8. Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas ICSR.



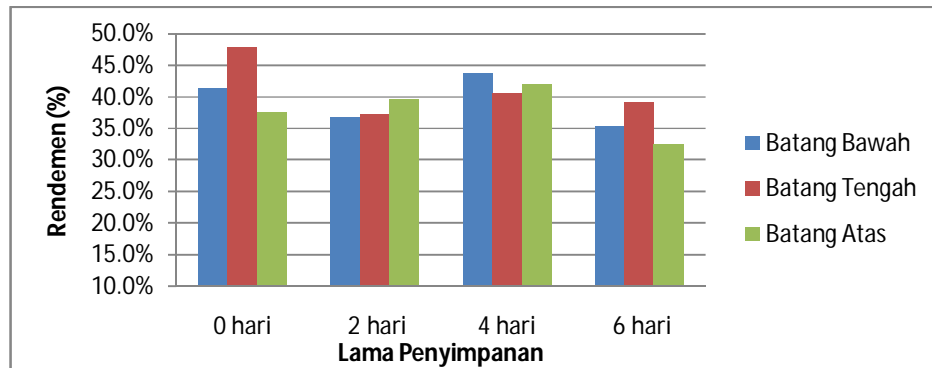
Gambar 9. Rata-rata brix tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas ICSR.

Berdasarkan kedua grafik di atas rata-rata brix yang dihasilkan pada varietas ICSR berkisar antara 10,2 % – 19,8 %. Nilai brix tertinggi diperoleh dari perlakuan tidak terkena sinar matahari (TKS) dengan lama penyimpanan 0 hari pada bagian bawah batang yaitu 19,8 %, sedangkan brix terendah diperoleh dari perlakuan terkena sinar matahari (KS) dengan lama penyimpanan selama 6 hari pada bagian atas batang yaitu 10,2 %. Apabila kedua varietas di atas dibandingkan brixnya, brix tertinggi adalah varietas ICSR dibandingkan varietas NTJ 2. Hal ini dikarenakan kondisi batang sorgum manis varietas ICSR lebih kecil daripada varietas NTJ 2 sehingga nira yang terkandung di dalam batang lebih sedikit, karena itu kandungan gula yang ada di dalam batang tidak terlalu mengurangi kadar brix.

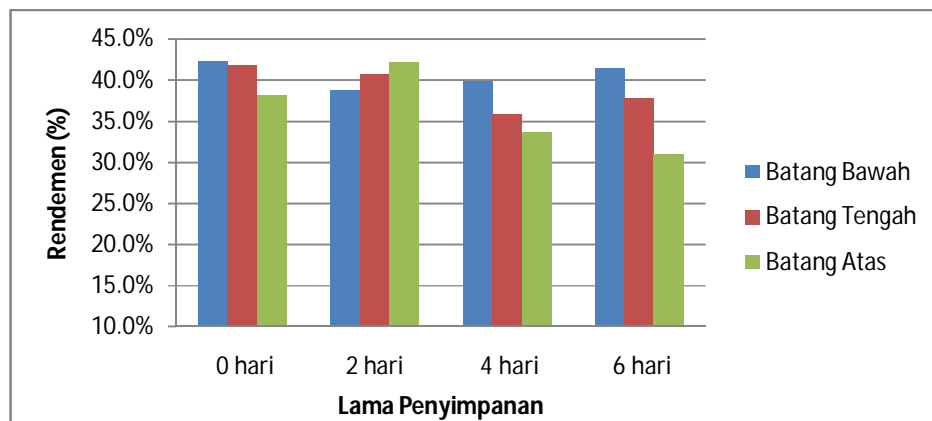
Berdasarkan penjelasan sebelumnya yang menyatakan bahwa penurunan brix pada sorgum terjadi karena adanya penyimpanan. Selain penyimpanan adanya faktor penyinaran selama batang disimpan juga mempengaruhi penurunan brix. Hasil menunjukkan bahwa batang yang disimpan dibawah sinar matahari akan mengalami penurunan bobot dan brix dibandingkan batang yang tidak terkena sinar matahari. Hal ini sesuai dengan Kawulo (2009) yang menyatakan bahwa pengaruh sinar matahari selama masa tunggu mengakibatkan terjadinya proses penguapan batang dan memacu aktivnya ragi ragi liar dalam proses fermentasi, kondisi yang demikian apabila diperah akan menghasilkan nira dengan pH dibawah 4 dan berarti asam.

#### **4.3 Pengaruh Lama Penyimpanan Terhadap Rendemen**

Rendemen adalah presentase hasil bagi antara berat nira yang dihasilkan dengan berat batang yang digilling. Hasil pengamatan terhadap rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari dan terkena sinar matahari untuk kedua varietas yang digunakan (NTJ 2 dan ICSR) disajikan pada gambar 10 sampai 13.

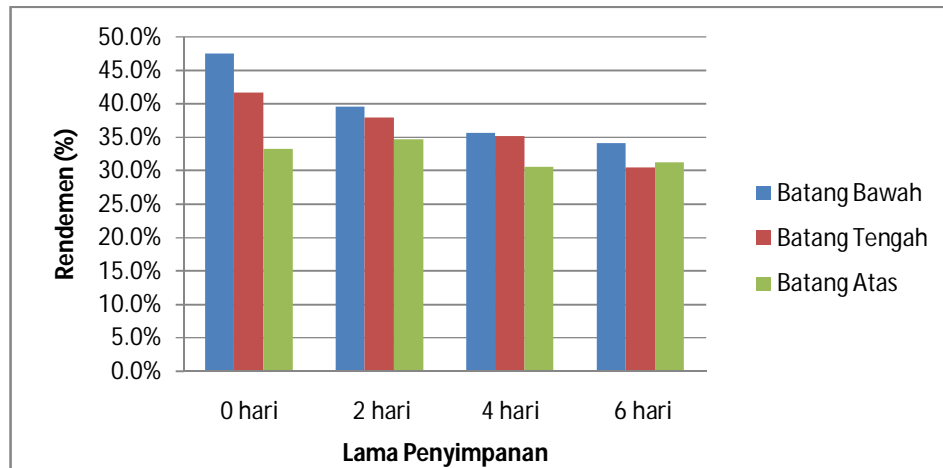


Gambar 10. Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2.

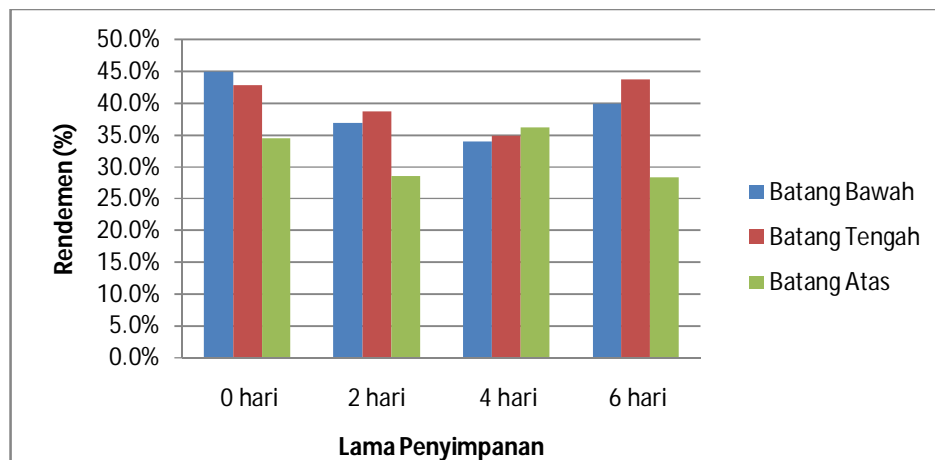


Gambar 11. Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas NTJ 2.

Berdasarkan kedua grafik di atas rata-rata rendemen yang dihasilkan pada varietas NTJ 2 berkisar antara 31,0 % – 47,9 %. Nilai rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan tidak terkena sinar matahari (TKS) dengan lama penyimpanan 0 hari pada bagian tengah batang yaitu 47,9 %, sedangkan rendemen terendah diperoleh dari perlakuan terkena sinar matahari (KS) dengan lama penyimpanan selama 6 hari pada bagian atas batang yaitu 31,0 %.



Gambar 12. Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan tidak terkena sinar matahari untuk varietas ICSR.



Gambar 13. Rata-rata rendemen tiap bagian selama penyimpanan dengan perlakuan terkena sinar matahari untuk varietas ICSR.

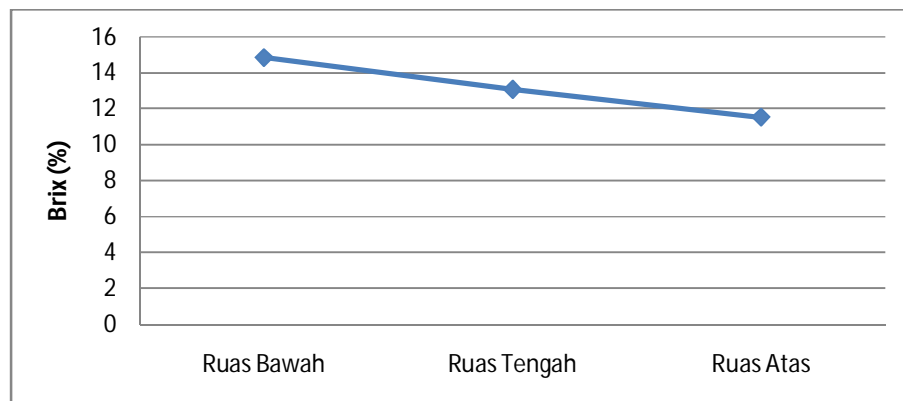
Berdasarkan kedua grafik di atas rata-rata rendemen yang dihasilkan pada varietas ICSR berkisar antara 28,4 % – 47,5 %. Nilai rendemen tertinggi diperoleh dari perlakuan tidak terkena sinar matahari (TKS) dengan lama penyimpanan 0 hari pada bagian bawah batang yaitu 47,5 %, sedangkan rendemen terendah diperoleh dari perlakuan terkena sinar matahari (KS) dengan lama penyimpanan selama 6 hari pada bagian atas batang yaitu 28,4 %.

Berdasarkan keempat grafik di atas menunjukkan bahwa semakin cepat proses penggilingan/pemerasan batang sorgum manis setelah di panen akan menghasilkan rendemen yang tinggi, hal ini sesuai dengan Maulidia (2009) yang mengatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen rendah adalah faktor tebang angkut yang belum dilaksanakan dengan baik. Tebu akan mengalami kerusakan atau penurunan kadar sukrosa (rendemen) akibat waktu tunda giling yang terlalu lama.

#### 4.4 Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Brix dan Rendemen

Data yang diperoleh di analisis secara statistik dengan metode General Linear Model (GLM). Hasil perlakuan General Linear Model (GLM) selanjutnya diolah dengan metode Duncan untuk melihat beda nyata perlakuan yang diberikan. Hasil analisis dengan metode GLM dengan uji lanjut Duncan terjadi penurunan jumlah kadar brix yang sangat nyata dari hari ke-0 sampai dengan hari ke-6 (Lampiran 3.1), hal ini dapat dilihat pada subset pada uji Duncan dimana semua rata-rata terletak pada subset yang berbeda.

##### 4.4.1 Pengaruh Ruas Terhadap Brix

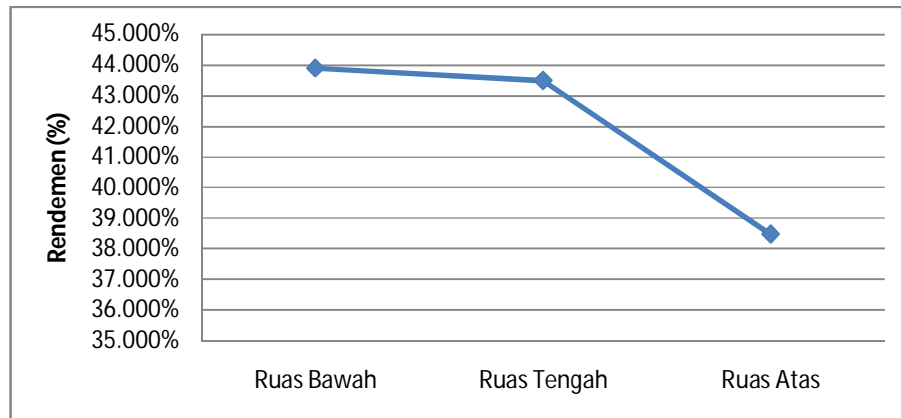


Gambar 14. Grafik Pengaruh ruas Terhadap Brix

Berdasarkan grafik 14 menunjukkan pengaruh posisi ruas terhadap brix, ruas bagian bawah memiliki kadar brix yang paling tinggi dibandingkan ruas yang lainnya (Lampiran 3.2). Brix untuk ruas bagian bawah yaitu 14,846 %, brix untuk ruas bagian tengah yaitu 13,079 % dan brix untuk ruas atas

yaitu 11,519 %. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa posisi ruas pada batang sangat berpengaruh terhadap tingkat kemanisan dan kadar brix, semakin ke atas tingkat kemanisannya akan semakin berkurang. Hal ini sesuai dengan Cakti (2011) bahwa bagian batang tebu yang paling manis di mulai dari bagian terbawah yang berada dekat dengan akar, dengan bertambah umur tebu kandungan gulanya pun meningkat dan semakin menyebar hingga ke pucuk batang. faktor pemasakan menyajikan data peningkatan kandungan gula pada batang tebu (dari dasar hingga pucuk). hingga jika tebu yang sudah masak nilai faktor pemasakan akan semakin rendah.

#### 4.4.2 Pengaruh Ruas Terhadap Rendemen



Gambar 15. Grafik Pengaruh Ruas Terhadap Rendemen

Berdasarkan Grafik 15 menunjukkan pengaruh posisi ruas terhadap rendemen. Ruas bagian bawah memiliki rendemen yang lebih tinggi dibandingkan ruas bagian yang lainnya ( Lampiran 3.3) hal ini dikarenakan dimensi dan jumlah fresh juice yang dihasilkan pada ruas bawah lebih tinggi daripada dimensi pada ruas lainnya. Rendemen untuk ruas bagian bawah yaitu 43,904 %, rendemen untuk ruas tengah yaitu 43,496 %, dan rendemen untuk ruas bagian atas yaitu 38,482 %. Berdasarkan hasil yang diperoleh diketahui bahwa rendemen yang dihasilkan tergantung dari dimensi dan nira yang dihasilkan pada saat pemerasan.

## **V. PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, diperoleh kesimpulan bahwa:

1. Semakin lama batang sorghum manis disimpan maka brix yang dihasilkan akan semakin rendah dan bobotnya akan semakin menyusut.
2. Ruas bagian bawah memiliki brix lebih tinggi daripada ruas bagian tengah dan atas.
3. Varietas ICSR memiliki brix lebih tinggi mencapai 21,1 % daripada varietas NTJ 2 yaitu 16,7 %.

\

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim<sup>a</sup>, 2012. Brix. <http://tech.groups.yahoo.com> Diakses tanggal 15 Februari 2012. Makassar.
- Anonim<sup>b</sup>, 2012. Nira. <http://rizqi-aziz.blog.unsoed.ac.id/2011/06/25/nira> Diakses tanggal 15 Februari 2012. Makassar.
- Anas Zubair. 2009. Teknologi Bertanam Sorgum. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- Anom Sutrisna Wijaya, dkk, 2012. Potensi Nira Kelapa Sebagai Bahan Baku Bioetanol. Universitas Udayana. Bali
- Bambang Kushartono. 2011. Pengendalian Jasad Pengganggu Bahan Selama Penyimpanan. Balai Penelitian Ternak. Ciawi.
- Candra Maranata Jayanegara. 2011. Pengaruh Pemberian Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) Dan Berbagai Dosis Pupuk Kompos Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sorgum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Universitas Pembangunan Nasional Veteran. Yogyakarta.
- Cakti. 2011. Pengolahan Gula Tebu. <http://cakti-pengolahangula.tebu.blogspot.com> Diakses tanggal 17 November 2012. Yogyakarta.
- Catrawedarma. 2008. Pengaruh Massa Air Baku Terhadap Performansi Sistem Destilasi. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM Vol. 2 No. 2 (117-123). Denpasar.
- Depkes RI. 1992. Direktorat Gizi. Daftar Komposisi Bahan Makanan. Penerbit Bhratara. Jakarta. hal 57.
- Direktorat Jendral Perkebunan RI. 1996.
- Dogget. 1970. *Sorghum*. Longmans, Green and Co Ltd. London. 403p
- Edy Sofyadi. 2011. Aspek Budidaya, Prospek, Kendala, dan Solusi Pengembangan Sorgum di Indonesia. Jakarta.
- Kawulo. 2009. Pabrik Gula Mini. <http://pabrikgulamini.blogspot.com> Diakses tanggal 17 November 2012. Surabaya
- Maulidia Sari. 2009. Ketahanan Beberapa Varietas Tebu Terhadap Penurunan Rendemen Akibat Waktu Tunda Giling. Malang.



- Mayor, L. and A.M. Sereno, 2004. Modeling shrinkage during convective drying of food materials: A review. *J. Food Eng.*, 61: 373-386.
- Mudjisihono, M. S. 1987. *Budidaya Dan Pengolahan Sorgum*. Penebar Swadaya. Jakarta. hal 87.
- Mutiarawati, Tino. 2007. *Penanganan Pasca Panen Hasil Pertanian*. Workshop Pemandu Lapangan 1 (PL-1) Sekolah Lapangan Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian (SL-PPHP). Departemen Pertanian.
- Rismunandar. 2006. *Sorgum Tanaman Serba Guna*. Sinar Baru. Bandung. Hal 71.
- Risvan Kuswurj. 2012. Degradasi Kualitas Tebu Setelah Tebang. <http://www.risvank.com/2012/03/20/degradasi-kualitas-tebu-setelah-tebang> Diakses tanggal 17 November 2012. Sidoarjo
- Santoso, B.E, dkk. 1996. Tebu Kotor dan Penundaan Giling : Pengaruhnya Terhadap Penurunan Kualitas Tebu dan Nira. *Prosiding Pertemuan Teknis P3GI*, 7-1 s/d 7-13 hal.
- Sihono, Wijaya, M. I dan Soeranto Human. 2010. Perbaikan Kualitas Sorgum Manis Melalui Teknik Mutasi untuk Bioetanol. *Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional*. Jakarta Selatan.
- Sirappa, M.P. 2003. *Prospek Pengembangan Sorgum Di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan, Dan Industri*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Sulawesi Selatan.
- Soeranto Hoeman. 2012. *Prospek Dan Potensi Sorgum Sebagai Bahan Baku Bioetanol*. Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR) dan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN). Jakarta Selatan.
- Sumantri, A. 1994. *Pedoman Teknis Budidaya Sorgum Manis Sebagai Bahan Baku Industri Gula*. Pasuruan.
- USDA. 2008. Classification for Kingdom Plantae Down to Species *Sorghum bicolor* (L.) Moench (online). Didapat dari : <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display& classid=SORGH2>.
- Wasito, 2005. Proses Pembuatan Etanol. <http://www.suaramerdeka.co.id> Diakses tanggal 15 Februari 2012. Makassar.

Lampiran 1. Varietas NTJ 2

Lampiran 1.1 Rata-rata Perubahan Berat NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari							
Lama Penyimpanan	Ulangan	Batang Bawah		Batang Tengah		Batang Atas	
		Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir
0 Hari	Ulangan 1	200	200	220	220	150	150
	Ulangan 2	220	220	140	140	100	100
	Ulangan 3	210	210	200	200	110	110
	Rata-rata	<b>210</b>	<b>210</b>	<b>187</b>	<b>187</b>	<b>120</b>	<b>120</b>
2 Hari	Ulangan 1	200	190	160	150	110	100
	Ulangan 2	240	220	180	170	140	130
	Ulangan 3	220	200	240	210	180	160
	Rata-rata	<b>220</b>	<b>203</b>	<b>193</b>	<b>177</b>	<b>143</b>	<b>130</b>
4 Hari	Ulangan 1	260	240	240	220	140	120
	Ulangan 2	220	200	240	220	180	160
	Ulangan 3	200	180	220	200	120	110
	Rata-rata	<b>227</b>	<b>207</b>	<b>233</b>	<b>213</b>	<b>147</b>	<b>130</b>
6 Hari	Ulangan 1	200	180	140	120	100	80
	Ulangan 2	180	160	120	100	100	80
	Ulangan 3	220	190	200	170	180	130
	Rata-rata	<b>200</b>	<b>177</b>	<b>153</b>	<b>130</b>	<b>127</b>	<b>97</b>

Lampiran 1.2 Rata-rata Perubahan Berat NTJ 2 Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Terkena Sinar Matahari							
Lama Penyimpanan	Ulangan	Batang Bawah		Batang Tengah		Batang Atas	
		Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir
0 Hari	Ulangan 1	200	200	220	220	150	150
	Ulangan 2	180	180	200	200	120	120
	Ulangan 3	150	150	200	200	110	110
	Rata-rata	<b>177</b>	<b>177</b>	<b>207</b>	<b>207</b>	<b>127</b>	<b>127</b>
2 Hari	Ulangan 1	180	160	180	170	160	130
	Ulangan 2	140	120	200	180	120	100
	Ulangan 3	140	120	160	140	100	90
	Rata-rata	<b>153</b>	<b>133</b>	<b>180</b>	<b>163</b>	<b>127</b>	<b>107</b>
4 Hari	Ulangan 1	200	180	220	200	160	130
	Ulangan 2	180	170	140	130	80	70
	Ulangan 3	180	170	140	130	100	80
	Rata-rata	<b>187</b>	<b>173</b>	<b>167</b>	<b>153</b>	<b>113</b>	<b>93</b>
6 Hari	Ulangan 1	200	180	200	190	120	110
	Ulangan 2	220	210	240	220	140	120
	Ulangan 3	140	130	150	140	80	70
	Rata-rata	<b>187</b>	<b>173</b>	<b>197</b>	<b>183</b>	<b>113</b>	<b>100</b>

Lampran 1.3 Rata-rata Brix NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari				
Lama Penyimpanan	Ulangan	Brix		
		Bawah	Tengah	Atas
0 Hari	Ulangan 1	16.7	14.6	11.7
	Ulangan 2	15.6	14.7	12.4
	Ulangan 3	15.5	9.3	6.7
	Rata-rata	<b>15.9</b>	<b>12.9</b>	<b>10.3</b>
2 Hari	Ulangan 1	16.2	14.1	12.3
	Ulangan 2	15.5	14.3	12.8
	Ulangan 3	14.4	12.3	10.9
	Rata-rata	<b>15.4</b>	<b>13.6</b>	<b>12.0</b>
4 Hari	Ulangan 1	16.1	13.7	12
	Ulangan 2	14.7	13.1	11.8
	Ulangan 3	13.4	12.2	11.1
	Rata-rata	<b>14.7</b>	<b>13.0</b>	<b>11.6</b>
6 Hari	Ulangan 1	13.1	12.6	11.6
	Ulangan 2	10.7	9.7	7.7
	Ulangan 3	9.8	9.7	7.7
	Rata-rata	<b>11.2</b>	<b>10.7</b>	<b>9.0</b>

Lampiran 1.4 Rata-rata Brix NTJ 2 Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Terkena Sinar Matahari				
Lama Penyimpanan	Ulangan	Brix		
		Bawah	Tengah	Atas
0 Hari	Ulangan 1	16.5	13.5	13.3
	Ulangan 2	15.8	14.2	11.3
	Ulangan 3	11.5	14.2	10
	Rata-rata	<b>14.6</b>	<b>14.0</b>	<b>11.5</b>
2 Hari	Ulangan 1	14.1	12.1	11.8
	Ulangan 2	14.4	12.2	9.7
	Ulangan 3	14.9	13.1	10.4
	Rata-rata	<b>14.5</b>	<b>12.5</b>	<b>10.6</b>
4 Hari	Ulangan 1	13.8	11.5	10.9
	Ulangan 2	13.7	11.5	11
	Ulangan 3	13.7	10.9	9.7
	Rata-rata	<b>13.7</b>	<b>11.3</b>	<b>10.5</b>
6 Hari	Ulangan 1	12.6	11	10.5
	Ulangan 2	10	9.8	8.7
	Ulangan 3	9.2	8.9	6.5
	Rata-rata	<b>10.6</b>	<b>9.9</b>	<b>8.6</b>

Lampiran 1.5 Rata-rata Rendemen NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Tidak Terkena Sinar Matahari										
Lama Penyimpanan	Ulangan	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Bawah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Tengah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Atas
0 hari	Ulangan 1	200	81	40.5%	220	90	40.9%	150	54	36.0%
	Ulangan 2	220	99	45.0%	140	81	57.9%	100	36	36.0%
	Ulangan 3	210	81	38.6%	200	90	45.0%	110	45	40.9%
	Rata-rata			<b>41.4%</b>			<b>47.9%</b>			<b>37.6%</b>
2 hari	Ulangan 1	190	72	37.9%	150	54	36.0%	100	45	45.0%
	Ulangan 2	220	81	36.8%	170	63	37.1%	130	45	34.6%
	Ulangan 3	200	72	36.0%	210	81	38.6%	160	63	39.4%
	Rata-rata			<b>36.9%</b>			<b>37.2%</b>			<b>39.7%</b>
4 hari	Ulangan 1	240	99	41.3%	220	99	45.0%	120	45	37.5%
	Ulangan 2	200	90	45.0%	220	90	40.9%	160	63	39.4%
	Ulangan 3	180	81	45.0%	200	72	36.0%	110	54	49.1%
	Rata-rata			<b>43.8%</b>			<b>40.6%</b>			<b>42.0%</b>
6 hari	Ulangan 1	180	72	40.0%	120	36	30.0%	80	18	22.5%
	Ulangan 2	160	45	28.1%	100	45	45.0%	80	27	33.8%
	Ulangan 3	190	72	37.9%	170	72	42.4%	130	54	41.5%
	Rata-rata			<b>35.3%</b>			<b>39.1%</b>			<b>32.6%</b>

Lampiran 1.6 Rata-rata Rendemen NTJ 2 Terkena Sinar Matahari

NTJ 2 Terkena Sinar Matahari										
Lama Penyimpanan	Ulangan	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Bawah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Tengah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Atas
0 hari	Ulangan 1	200	90	45.0%	220	108	49.1%	150	54	36.0%
	Ulangan 2	180	72	40.0%	200	72	36.0%	120	45	37.5%
	Ulangan 3	150	63	42.0%	200	81	40.5%	110	45	40.9%
	Rata-rata			<b>42.3%</b>			<b>41.9%</b>			<b>38.1%</b>
2 hari	Ulangan 1	160	54	33.8%	170	72	42.4%	130	54	41.5%
	Ulangan 2	120	54	45.0%	180	63	35.0%	100	45	45.0%
	Ulangan 3	120	45	37.5%	140	63	45.0%	90	36	40.0%
	Rata-rata			<b>38.8%</b>			<b>40.8%</b>			<b>42.2%</b>
4 hari	Ulangan 1	180	63	35.0%	200	63	31.5%	130	54	41.5%
	Ulangan 2	170	72	42.4%	130	45	34.6%	70	18	25.7%
	Ulangan 3	170	72	42.4%	130	54	41.5%	80	27	33.8%
	Rata-rata			<b>39.9%</b>			<b>35.9%</b>			<b>33.7%</b>
6 hari	Ulangan 1	180	72	40.0%	190	72	37.9%	110	27	24.5%
	Ulangan 2	210	90	42.9%	220	81	36.8%	120	36	30.0%
	Ulangan 3	130	54	41.5%	140	54	38.6%	70	27	38.6%
	Rata-rata			<b>41.5%</b>			<b>37.8%</b>			<b>31.0%</b>

Lampiran 2. Varietas ICSR

Lampiran 2.1 Rata-rata Perubahan Berat ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari

ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari							
Lama Penyimpanan	Ulangan	Batang Bawah		Batang Tengah		Batang Atas	
		Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir
0 Hari	Ulangan 1	180	180	230	230	140	140
	Ulangan 2	180	180	170	170	120	120
	Ulangan 3	120	120	170	170	90	90
	Rata-rata	<b>160</b>	<b>160</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>117</b>	<b>117</b>
2 Hari	Ulangan 1	180	160	140	120	100	90
	Ulangan 2	120	100	110	90	90	80
	Ulangan 3	110	90	120	100	80	60
	Rata-rata	<b>137</b>	<b>117</b>	<b>123</b>	<b>103</b>	<b>90</b>	<b>77</b>
4 Hari	Ulangan 1	180	160	110	90	80	50
	Ulangan 2	140	110	100	80	80	70
	Ulangan 3	220	190	200	170	140	120
	Rata-rata	<b>180</b>	<b>153</b>	<b>137</b>	<b>113</b>	<b>100</b>	<b>80</b>
6 Hari	Ulangan 1	180	150	200	170	140	120
	Ulangan 2	200	160	120	100	110	80
	Ulangan 3	130	140	140	110	100	60
	Rata-rata	<b>170</b>	<b>150</b>	<b>153</b>	<b>127</b>	<b>117</b>	<b>87</b>

Lampiran 2.2 Rata-rata Perubahan Berat ICSR Terkena Sinar Matahari

ICSR Terkena Sinar Matahari							
Lama Penyimpanan	Ulangan	Batang Bawah		Batang Tengah		Batang Atas	
		Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir	Barat Awal	Berat Akhir
0 Hari	Ulangan 1	180	180	200	200	140	140
	Ulangan 2	170	170	210	210	120	120
	Ulangan 3	150	150	180	180	80	80
	Rata-rata	<b>167</b>	<b>167</b>	<b>197</b>	<b>197</b>	<b>113</b>	<b>113</b>
2 Hari	Ulangan 1	190	170	140	120	80	60
	Ulangan 2	160	150	120	100	80	60
	Ulangan 3	140	120	130	110	90	70
	Rata-rata	<b>163</b>	<b>147</b>	<b>130</b>	<b>110</b>	<b>83</b>	<b>63</b>
4 Hari	Ulangan 1	130	110	100	90	80	70
	Ulangan 2	140	130	130	120	100	90
	Ulangan 3	140	130	140	130	100	90
	Rata-rata	<b>137</b>	<b>123</b>	<b>123</b>	<b>113</b>	<b>93</b>	<b>83</b>
6 Hari	Ulangan 1	110	90	100	80	80	70
	Ulangan 2	130	100	140	110	110	80
	Ulangan 3	150	130	180	140	100	70
	Rata-rata	<b>130</b>	<b>107</b>	<b>140</b>	<b>110</b>	<b>97</b>	<b>73</b>



Lampiran 2.3 Rata-rata Brix ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari

ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari				
Lama Penyimpanan	Ulangan	Brix		
		Bawah	Tengah	Atas
0 Hari	Ulangan 1	21.1	20.2	19.5
	Ulangan 2	19.1	19	12.8
	Ulangan 3	19.1	12.5	11.3
	Rata-rata	<b>19.8</b>	<b>17.2</b>	<b>14.5</b>
2 Hari	Ulangan 1	19.1	17.4	15.7
	Ulangan 2	18.5	17.7	16.8
	Ulangan 3	17.2	15.5	13.4
	Rata-rata	<b>18.3</b>	<b>16.9</b>	<b>15.3</b>
4 Hari	Ulangan 1	16.6	13.4	12.4
	Ulangan 2	12	10.1	9.4
	Ulangan 3	16.3	13.9	13.7
	Rata-rata	<b>15.0</b>	<b>12.5</b>	<b>11.8</b>
6 Hari	Ulangan 1	14.1	12.5	12.1
	Ulangan 2	15.3	12	11.3
	Ulangan 3	12.5	10.9	9.4
	Rata-rata	<b>14.0</b>	<b>11.8</b>	<b>10.9</b>

Lampiran 2.4 Rata-rata Brix ICSR Terkena Sinar Matahari

ICSR Terkena Sinar Matahari				
Lama Penyimpanan	Ulangan	Brix		
		Bawah	Tengah	Atas
0 Hari	Ulangan 1	18.3	16.5	13.7
	Ulangan 2	16.2	14.7	14.1
	Ulangan 3	12.5	10.2	10.1
	Rata-rata	<b>15.7</b>	<b>13.8</b>	<b>12.6</b>
2 Hari	Ulangan 1	16.3	14.6	12.8
	Ulangan 2	15.5	14.9	13
	Ulangan 3	15.1	14.6	12.2
	Rata-rata	<b>15.6</b>	<b>14.7</b>	<b>12.7</b>
4 Hari	Ulangan 1	14.7	11.9	11.5
	Ulangan 2	15.6	15	14.2
	Ulangan 3	16.3	11.8	10.5
	Rata-rata	<b>15.5</b>	<b>12.9</b>	<b>12.1</b>
6 Hari	Ulangan 1	12.9	10.9	9.3
	Ulangan 2	13.5	12.7	11
	Ulangan 3	12.9	11.7	10.2
	Rata-rata	<b>13.1</b>	<b>11.8</b>	<b>10.2</b>

Lampiran 2.5 Rata-rata Rendemen ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari

ICSR Tidak Terkena Sinar Matahari										
Lama Penyimpanan	Ulangan	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Bawah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Tengah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Atas
0 hari	Ulangan 1	180	81	45.0%	230	117	50.9%	140	45	32.1%
	Ulangan 2	180	81	45.0%	170	63	37.1%	120	45	37.5%
	Ulangan 3	120	63	52.5%	170	63	37.1%	90	27	30.0%
	Rata-rata			<b>47.5%</b>			<b>41.7%</b>			<b>33.2%</b>
2 hari	Ulangan 1	160	54	33.8%	120	45	37.5%	90	36	40.0%
	Ulangan 2	100	45	45.0%	90	36	40.0%	80	27	33.8%
	Ulangan 3	90	36	40.0%	100	36	36.0%	60	18	30.0%
	Rata-rata			<b>39.6%</b>			<b>37.8%</b>			<b>34.6%</b>
4 hari	Ulangan 1	160	45	28.1%	90	36	40.0%	50	18	36.0%
	Ulangan 2	110	45	40.9%	80	27	33.8%	70	18	25.7%
	Ulangan 3	190	72	37.9%	170	54	31.8%	120	36	30.0%
	Rata-rata			<b>35.6%</b>			<b>35.2%</b>			<b>30.6%</b>
6 hari	Ulangan 1	150	45	30.0%	170	54	31.8%	120	36	30.0%
	Ulangan 2	160	54	33.8%	100	27	27.0%	80	27	33.8%
	Ulangan 3	140	54	38.6%	110	36	32.7%	60	18	30.0%
	Rata-rata			<b>34.1%</b>			<b>30.5%</b>			<b>31.3%</b>

Lampiran 2.6 Rata-rata Rendemen ICSR Terkena Sinar Matahari

ICSR Terkena Sinar Matahari										
Lama Penyimpanan	Ulangan	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Bawah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Tengah	Berat	Volume Fresh Juice	Rendemen Atas
0 hari	Ulangan 1	180	81	45.0%	200	90	45.0%	140	45	32.1%
	Ulangan 2	170	81	47.6%	210	81	38.6%	120	45	37.5%
	Ulangan 3	150	63	42.0%	180	81	45.0%	80	27	33.8%
	Rata-rata			<b>44.9%</b>			<b>42.9%</b>			<b>34.5%</b>
2 hari	Ulangan 1	170	63	37.1%	120	36	30.0%	60	18	30.0%
	Ulangan 2	150	54	36.0%	100	45	45.0%	60	18	30.0%
	Ulangan 3	120	45	37.5%	110	45	40.9%	70	18	25.7%
	Rata-rata			<b>36.9%</b>			<b>38.6%</b>			<b>28.6%</b>
4 hari	Ulangan 1	110	36	32.7%	90	36	40.0%	70	27	38.6%
	Ulangan 2	130	45	34.6%	120	36	30.0%	90	27	30.0%
	Ulangan 3	130	45	34.6%	130	45	34.6%	90	36	40.0%
	Rata-rata			<b>34.0%</b>			<b>34.9%</b>			<b>36.2%</b>
6 hari	Ulangan 1	90	36	40.0%	80	36	45.0%	70	18	25.7%
	Ulangan 2	100	45	45.0%	110	45	40.9%	80	27	33.8%
	Ulangan 3	130	45	34.6%	140	63	45.0%	70	18	25.7%
	Rata-rata			<b>39.9%</b>			<b>43.6%</b>			<b>28.4%</b>

### Lampiran 3. Data SPSS

#### Lampiran 3.1 Jumlah Kadar Brix Selama Penyimpanan

##### Brix

Duncan<sup>a,,b,,c</sup>

Penyimpanan	N	Subset		
		1	2	3
6	36	10.972		
4	36		12.892	
2	36			14.328
0	36			14.400
Sig.		1.000	1.000	.865

#### Lampiran 3.2 Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Brix

##### Brix

Duncan<sup>a,,b,,c</sup>

Ruas	N	Subset		
		1	2	3
BA	48	11.519		
BT	48		13.079	
BB	48			14.846
Sig.		1.000	1.000	1.000

#### Lampiran 3.3 Pengaruh Posisi Ruas Terhadap Rendemen

##### Rendemen

Duncan<sup>a,,b,,c</sup>

Ruas	N	Subset	
		1	2
BA	48	.3848229895	
BT	48		.4349628365
BB	48		.4390474852
Sig.		1.000	.714

Lampiran 4. Gambar Pemanenan, Pemerasan dan Pengukuran Hasil Perasan



a. Pemanenan Batang Sorgum Manis



b. Pemisahan Biji dari Batang Sorgum Manis



c. Pembersihan Batang Sorgum Manis



d. Pemotongan Batang Menjadi 3 Ruas

Gambar 4.1 Pemanenan, Pembersihan Batang dan Pemotongan Batang





a. Proses Pengukuran Dimensi Tiap Bagian



b. Penyimpanan Batang Tidak Terkena Sinar Matahari



c. Penyimpanan Batang Terkena Sinar Matahari



d. Proses Pengupasan Kulit Luar Batang

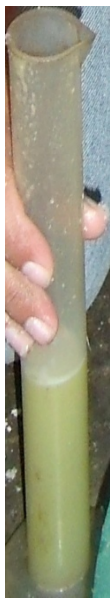
Gambar 4.2 Pengukuran Dimensi, Proses Penyimpanan dan Pengupasan Kulit Batang



a. Batang Sorgum Manis Setelah Dikupas



b. Proses Pemasakan batang Sorgum Manis



c. Pengukuran Volume Fresh Juice



d. Pengukuran Brix

Gambar 4.3 Proses Pemasakan Batang, Pengukuran Volume Fresh Juice dan Brix